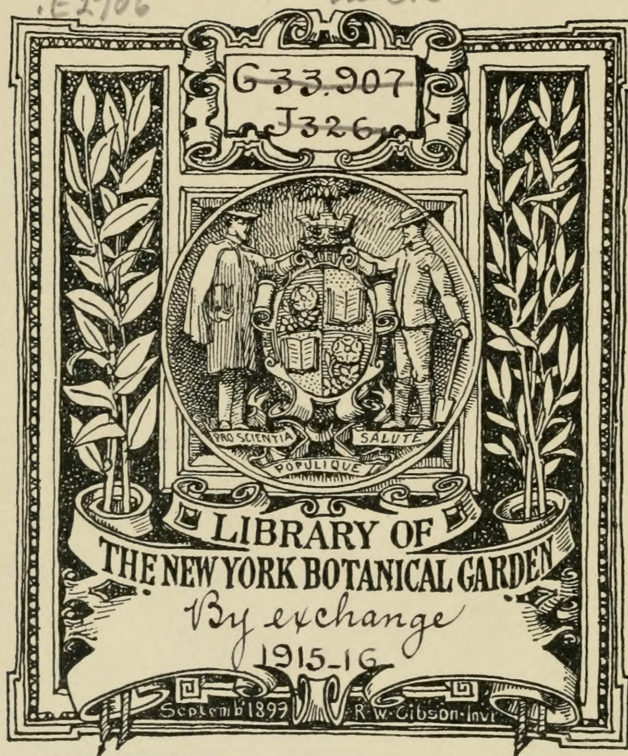
XM
.E2706

Deel. 5



Mededeelingen van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.

DEEL V.

MEDEDEELINGEN

VAN HET

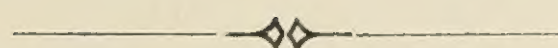
Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.

DEEL V.

No. 1 — 22.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suiker-
industrie in Nederlandsch-Indië,

1914—1915.



Mededeelingen van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.

Deel V.

No. 1 — 22.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Nederlandsch-Indië, 1914—1915.

		Meded. Deel V Blz.	Archief Jaarg. XXII, 1914. Blz.
No. 1.	Dr. J. KUIJPER. De bouw der huidmondjes van het suikerriet.	1	1679
No. 2.	P. W. HOUTMAN. Beschrijving der grondsoorten van de terreinen in het rayon der onderafdeeling Banjoemas.	13	1791
			Jaarg. XXIII, 1915.
No. 3.	J. GROENEWEGE. De gomziekte van het suikerriet, veroorzaakt door Bacterium vascularum Cobb.	29	189 — 284
No. 4.	P. VAN DER GOOT. Over boorderparasieten en boorderbestrijding.	125	407 — 458
No. 5.	J. SCHUIT. Het planten met uitloopers.	177	461 — 466
No. 6.	C. A. H. VON WOLZOGEN KÜHR. Het biochemisch reductieproces in den bodem.	183	501 — 511
No. 7.	Dr. T. VAN DER LINDEN. Meteorologische waarnemingen, verricht te Pekalongan in het jaar 1914.	195	512 — 527
No. 8.	Dr. J. KUIJPER. De groei van bladschijf, bladscheede en stengel van het suikerriet.	211	528 — 556
No. 9.	Dr. T. VAN DER LINDEN. Over de ontleding der reduceerende suiker onder omstandigheden, zooals die bij de rietsuikerfabricatie optreden.	241	653 — 685
No. 10.	P. VAN DER GOOT. Over eenige engerlingensoorten, die in riettuinen voorkomen.	275	789 — 830
No. 11.	F. C. GERRETSEN. Het oxydeerend vermogen van den bodem in verband met het uitzuren.	317	833 — 847

		Meded. Deel V Blz.	Archief Jaarg. XXIII, 1915. Blz.
No. 12.	Mr. M. ISHIDA. Onderzoekingen over boorders en boorderparasieten in het suikerriet van de Cultuurafdeeling van het Proefstation te Pasoeroean.	333	861 — 877
No. 13.	P. W. HOUTMAN. Verslag over de Proeftuinen van de onderafdeeling Banjoemas van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie, oogstjaar 1914.	351	957 — 1023
No. 14.	Dr. T. VAN DER LINDEN. Beschouwingen over melassevorming van phasentheoretisch standpunt, 1e gedeelte.	419	1033 — 1050
No. 15.	Dr. J. KUIJPER. Is een blad met een internodium bij het riet als een physiologische eenheid op te vatten?	437	1285 — 1293
No. 16.	Dr. T. VAN DER LINDEN. Beschouwingen over melassevorming van phasentheoretisch standpunt, 2e gedeelte.	447	1389 — 1418
No. 17.	F. W. BOLK. De nieuwe molencontrôle 1915.	477	1431 — 1463
No. 18.	G. F. NYENHUIS. Verslag over de proefvelden der groep Sitoebondo van het proefstation voor de Java-Suikerindustrie, oogstjaar 1914.	511	1607 – 1640
No. 19.	Dr. J. KUIJPER. Bijdragen tot de physiologie der huidmondjes van Saccharum officinarum L.	545	1673 — 1700
No. 20.	Dr. J. KUIJPER. Waarnemingen over de transpiratie van het suikerriet.	573	1715 — 1733
No. 21.	Dr. J. M. GEERTS. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. Eerste bijdrage: Algemeene beschouwingen.	593	1965 — 1979
No. 22.	Dr. T. VAN DER LINDEN. Onderzoekingen over ontleding en ontledingsproducten van glucose.	609	1979 — 1994

INDEX.

MED. DEEL. V.

Blz.

A.

Adoretus compressus Web. 282
Anomala antiqua Gyll. . . 290
Anomala obsoleta Bl. . . 292
Anomala pallida Fabr. . . 293
Anomala pulchripes Lansb. 294
Anomala viridis Fabr. . . 296
Aphodius marginellus Fabr. 296
Apogonia destructor Bos. . 280

B.

Bacterium vascularum Cobb. de oorzaak van de gomziekte van het riet. . . 29
Banjoemas. Beschrijving der grondsoorten van de terreinen in het rayon der onderafdeeling 13
Banjoemas. Verslag proeftuinen onderafdeeling. . 351
Bemesting met Angauerphosphaat 387
Bemesting met boengkil . 387
Bemesting met Chilisalpeter 531
Bemesting met kali . . 352, 368 406, 414
Bemesting met kalkstikstof 363, 538
Bemesting met phosphaten 413
Bemesting met phosphorzuur . . . 352, 368, 406, 413
Bemesting met stalmest 352, 406 414, 535
Bemesting met stikstof . . 363, 368, 387, 411, 520, 531, 538
Bemesting met superphosphaat 368
Bemesting met zwavelzure ammonia 363, 368, 387, 520
Bemesting met zwavelzure kali 368
Bemesting. Wijze van toediening der 412
Bemestingsproeven 355, 363, 397, 400
Bewerkingsproeven. . 511, 539
Bibitafstammingsproef . . 385
Bodem. Oxydasen in den . 320
Bodem. Het oxydeerend vermogen van den — in verband met het uitzuren . 317
Bodem. Het biochemisch reductieproces in den . 183
Bodem. Uitzuren van den 326
Boorder. Parasieten van den gelen top- 144
Boorder. Parasieten van den gestreepten stengel- . . . 126
Boorder. Parasieten van den grauwen 147
Boorder. Parasieten van den witten top- 146
Boorderbestrijding en boorderparasieten 125
Boorderparasieten . . 125, 333
Boorders en boorderparasieten 333

C.

Chilisalpeter. Bemesting met 531

Blz.
Chilo infuscatellus Sn. Parasieten van 144

D.

Diatrea striatalis Sn. Parasieten van 126

E.

Engerlingen. Over eenige—, die in riettuinen voorkomen 275
Euchlora pulchripes Lansb. 294
Euchlora viridis Fabr. . . 296

G.

Glucose. Onderzoekingen over ontledingsproducten van 609
Gomziekte van het suikerriet. De 29
Grapholita schistaceana Sn. Parasieten van 147
Grondbewerkingsproeven . 511, 539
Gronden. Bruine klei- 23, 397
Gronden. Klawing- . . 20, 396
Gronden. Lateriet- 23
Gronden. Mergel- lientjat- 22
Gronden. Pekatjongan- . 20
Gronden. Rawah- . . . 24, 406
Gronden. Slamat- 17, 352, 410
Grondsoorten. Beschrijving der — van de terreinen in het rayon der onderafdeeling Banjoemas . . 13

H.

Holotrichia constrictor Burm. 297
Holotrichia helleri Brsk. . 299
Holotrichia leucophthalma Wied. 302
Huidmondjes van het suikerriet. De 1
Huidmondjes van Saccharum officinarum L. Bijdrage tot de physiologie der 545

K.

Kali. Bemesting met 352, 368, 406, 414
Kalkstikstof. Bemesting met 363 538
Klawinggronden . . . 20, 396
Kleigronden. Bruine . . 23, 397

L.

Laterietgronden 23
Lepidiota stigma F. . . . 303
Leucopholis rorida F. . . 305

M.

Melasse. Beschouwingen over — vorming van phasentheoretisch standpunt 419, 447
Mergel-lientjatgronden . . 22
Meteorologische waarnemingen te Pekalongan in 1914 195
Molencontrôle. De nieuwe 477

O.

Oryctes rhinoceros L . . . 307

P.

Parasieten van boorders 125, 333
Pekatjongangronden . . . 20
Phanurus beneficiens Zehnt. 126
Phasentheorie en melasse 419 447
Phosphorzuur. Bemesting met . . . 352, 368, 406, 413
Planten met uitloopers. Het 177
Plantverbandproeven 373, 401, 407, 415, 516
Proeftuinen. Verslag — onderafdeeling Banjoemas . 351
Proeftuinen. Verslag — groep Sitoebondo 511

Blz.

Proefvelden. Samenvattende bewerking van de resultaten der — bij de rietcultuur op Java 593
Protaetia fusca Herbst. . . 309

R.

Rawahgronden 24, 406
Reduceerende suiker. Over de ontleding der — onder omstandigheden, zooals die bij de rietsuikerfabricatie optreden 241
Riet. De gomziekte van het 29
Riet. De huidmondjes van het 1
Riet. Is een blad met een internodium bij het — als een physiologische eenheid op te vatten ? 437
Riet. De groei van bladschijf, bladscheede en stengel van het 211
Riet. Bijdragen tot de physiologie der huidmondjes van het 545
Riet. Onderzoek naar de oorzaken van het legeren van 392, 396
Riet. Waarnemingen omtrent de transpiratie van het. 573
Rietcultuur. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de—op Java 593

S.

Saccharum officinarum L. Bijdragen tot de physiologie der huidmondjes van 545
Scirpophaga intacta Sn. Parasieten van 146
Serica spec. 311
Slamatgronden. . . 17, 352, 410
Stalmest. Bemesting met 352, 406, 414, 535
Stikstof. Bemesting met 363, 368 387, 411, 520, 531, 538
Suiker. Over de ontleding der reduceerende — onder omstandigheden, zooals die bij de rietsuikerfabricatie optreden 241

T.

Transpiratie van het suikerriet. Waarnemingen over de 573
Trichogramma australicum Girault 137
Trichogramma minutum Riley 141
Trichogramma nana Zehnt. 141

U.

Uitloopers. Het planten met 177
Uitzuren van den bodem 326

V.

Variëteitenproeven . . 355, 380, 397, 404

X.

Xylotrupes gideon L. . . . 313

Z.

Zwavelzure ammonia. Bemesting met 363, 368, 387, 520
Zwavelzure kali. Bemesting met 368

Naamlijst der schrijvers.

	Meded. No.
Bolk, F. W.	17
Geerts, Dr. J. M.	21
Gerretsen, F. C.	11
Goot, P. van der	4, 10
Groenewege, J.	3
Houtman, P. W.	2, 13
Ishida, Mr. M.	12
Kühr, C. A. H. von Wolzogen	6
Kuyper, Dr. J.	1, 8, 15, 19, 20
Linden, Dr. T. van der	7, 9, 14, 16, 22
Nyenhuis, G. F.	18
Schuit, J.	5

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.
Deel V. No. 1.

De bouw der huidmondjes van het suikerriet

DOOR

Dr. J. Kuyper.
Plantkundige aan de cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. van INGEN, Soerabaia.
1914.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 1.

DE BOUW DER HUIDMONDJES VAN HET SUIKERRIET

door

Dr. J. KUYPER,

Plantkundige aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Bij het doen van onderzoekingen over het openen en sluiten van de huidmondjes van het riet in verband met verdamping en assimilatie, stuitte ik op eigenaardigheden, die slechts opgelost konden worden door het nagaan van den fijneren bouw dier organen. Toen ik in de literatuur trachtte hieromtrent gegevens te vinden, bleek mij, dat nergens een volledige beschrijving gegeven wordt, zoodat ik zelf gedwongen was de structuur ervan na te gaan.

De laatste publicatie in het Archief over den anatomischen bouw van den epidermis van het riet is die van DICKHOFF [1]), waarin ook de vroeger in het Archief gepubliceerde lectuur aangehaald wordt. KOBUS, BENECKE, WAKKER, WENT, KAMERLING hebben een en ander meegedeeld over dien bouw, maar hunne mededeelingen betreffen meestal andere speciale punten, b.v. het voorkomen van kiezelcellen, van haren, verdeeling der huidmondjes enz.. Bovendien komen hier en daar kleine onjuistheden voor, zoodat herziening en aanvulling onzer kennis alleszins geboden was.

Het bleek mij verder, dat ook in de verdere literatuur over huidmondjes en speciaal over die der grassen onnauwkeurigheden voorkomen, die te harer tijd ter sprake gebracht zullen worden. De hierbij gevoegde teekeningen werden gedeeltelijk naar handdoorsneden, gedeeltelijk naar microtoomdoorsneden gemaakt. Wegens den grooten kiezelrijkdom bleek het noodig het materiaal eerst 3 à 5 dagen met fluoorwaterstofzuur te behandelen. Zelfs daarna treden in de praeparaten gemakkelijk scheuren op, tengevolge van de verbazend sterke verdikking der epidermiscellen en de vele sklerenchymatische elementen in het blad.

1) W. C. DICKHOFF. Bijdrage tot de kennis van den anatomischen bouw van den epidermis van het rietblad.
Archief voor de Suikerindustrie, XX Jaargang, 1e deel, p. 67, 1912.

De sluitcellen.

Het riethuidmondje vertoont in het algemeen den bouw van het Gramineeënhuidmondje; de sluitcellen zijn dus niet, zooals bij de meeste hoogere planten, halvemaanvormig, maar haltervormig. Daar ze de belangrijkste elementen van een huidmondje zijn, volge hier eerst een nauwkeurige beschrijving ervan.

Speciaal werden voor het onderzoek gebruikt de bladeren van No. 100 P.O.J. en No. 247 B, terwijl ter vergelijking allerlei andere variëteiten nagegaan werden, die echter geen belangrijke afwijkingen vertoonden, behalve in afmetingen.

In de beschrijving bedoel ik met:

buikzijde = die zijde der sluitcellen, waar zij aan elkaar grenzen, dus waar ook de spleet zich vertoont.

De *rugzijde* is de tegenovergestelde zijde, dus die, welke in de lengterichting aan de overige opperhuidcellen grenst;

bovenzijde = die zijde, welke aan den buitenkant van het blad ligt; *onderzijde* die, welke aan het parenchymweefsel van het blad grenst;

pool = het uiteinde van de lange as van het huidmondje, dus ook de wanden, loodrecht op de lengterichting van het blad, want de as van het huidmondje ligt altijd evenwijdig aan de lengte-as van het blad;

hoogte = de afmeting, loodrecht op het bladoppervlak.

Voor No. 100 P.O.J. en 247 B gelden de volgende afmetingen:

lengte gemiddeld	34 — 36 μ [1])
breedte van elke sluitcel	4 — 5 μ
hoogte in het midden	6 — 8 μ
hoogte aan de uiteinden	12 — 14 μ

Uit de twee opgaven voor de hoogte volgt reeds, dat wij te doen hebben met een ingesnoerde cel; een blik op fig. 1, die een lengtedoorsnee door een huidmondje te zien geeft (dus evenwijdig aan de lange as), maakt duidelijk, dat men hier van *halter*vormige cellen kan spreken.

Deze figuur laat ons tevens een eigenaardige teekening in den celwand zien, die in verband met dwarsdoorsneden op verschillende plaatsen ons een beeld geeft van de eigenaardige verdikkingen der wanden. De reeks figuren 13—21 stellen zulke dwarsdoorsneden voor, beginnende in de ampullen, de wijde gedeelten, en eindigende in het midden.

Fig. 13 toont aan, dat vlak bij de pool de celwand overal een-

1) μ = mikron = $\frac{1}{1000}$ millimeter.

zelfde dikte heeft; iets verder (fig. 14) begint een zekere verdikking aan den bovenkant, waar de twee cellen aan elkaar grenzen, zich uitbreidende over de rugzijde.

In de volgende doorsnee ziet men, dat deze verdikking aan de rugzijde toeneemt, en tengevolge daarvan de celholte bovenin bijna spleetvormig wordt.

Verder naar het midden gaande (fig. 16) begint de rugwand zich ook aan de onderzijde te verdikken, maar men ziet, dat in het midden van dien wand toch een dunne plaats blijft; nog meer geprononceerd is het verschil tusschen niet en wel verdikte plaats in fig. 17, waar men tevens ziet, dat de hoogte der cel afneemt. De sluitcellen raken elkaar nog aan; de spleet treedt eerst op in fig. 18, waar de hoogte reeds verminderd is tot ongeveer 11 μ.

Op deze doorsnee wordt het cellumen geheel anders van vorm; het is in beide helften der teekening iets verschillend, omdat de doorsnee niet geheel loodrecht op de lengte-as geweest is.

Er ontwikkelt zich nu aan de bovenzijde een zware wandverdikking, eveneens aan de onderzijde, wat in fig. 19 nog beter uitkomt. In fig. 21 ten slotte is het lumen spleetvormig geworden, terwijl ik er de aandacht op vestig, dat de rugwand altijd dunner is dan de buikwand.

Van boven op de opperhuid ziende, neemt men dus in het midden niets anders waar dan den dikken bovenwand, die echter dicht bij de polen dunner wordt, zoodat men daar de eigenaardige driehoekjes krijgt, waarvan de rugzijde de langzaam eindigende verdikking van den rugwand der sluitcellen vertoont (fig. 2).

De verdikte wanden zijn alle belangrijk gecutiniseerd, zooals uit al de gebruikelijke reacties blijkt; alleen de binnenzijde der ampullen en de smallere dunnere gedeelten op buik- en rugwand vertoonen de cellulosereactie. Op verschillende plaatsen komt ook nog kiezel voor.

De protoplast der sluitcellen bevat een kern, meestal langgerekt van vorm en gedeeltelijk in de nauwe buis besloten, en verder groote chlorophylkorrels in de verwijde gedeelten, die ik reeds met den naam „ampullen" heb aangeduid. Meestal vindt men in elke ampulle één groote chlorophylkorrel.

Het huidmondje ligt in een vlakke inzinking, in het algemeen maar weinig onder de oppervlakte van den epidermis. Boven den wand, waar de twee sluitcellen aan elkaar grenzen, loopt een groef (fig. 13—17 en fig. 6).

Van een eigenlijken voorhof of uitwendige ademholte is hier geen sprake.

De centrale spleet is 13—14 μ lang bij de twee steeds beschouwde soorten, en strekt zich aan weerszijden slechts uit tot aan de punten der reeds genoemde driehoekjes, dus slechts zoover als de bovenwand der sluitcellen door een zware verdikte laag gevormd wordt.

Dit is anders dan de teekening van Dickhoff (l.c. fig. 20) aangeeft, die blijkbaar de zooeven genoemde groef bij de spleet meegerekend heeft, en wijkt ook af van het algemeene Gramineeëntype, zooals door Schwendener beschreven is, en waarop ik later terugkom.

De nevencellen.

Van boven gezien liggen naast de beide sluitcellen aan weerszijden halvemaanvormige cellen of liever verdikte wanden, want de cellumina zijn bijna niet waarneembaar. Op dwarsdoorsnede vormt de nevencel een driehoek, met de punt naar boven; van boven af ziet men dus slechts deze punt, of liever daar men een reeks van dergelijke doorsneden naast elkaar van boven beziet, een enkele lijn. De wand tusschen de nevencel en de volgende opperhuidcel is zwaar verdikt, hij vormt een driehoek, met de basis naar boven; dit is dus het halvemaanvormige gedeelte, dat men naast de sluitcel ziet (fig. 2,c en 4). Beziet men een dwarsdoorsnede in het midden, dan blijkt de sluitcel aan dezen dikken wand opgehangen te zijn met een duidelijk gewricht; hier heeft men te doen met wat Haberlandt „Hautgelenk" noemt (fig. 7). De buikwand van de nevencel is in het midden van het huidmondje volkomen aan den onderkant van de sluitcel bevestigd, terwijl hij verder van het midden verwijderd, meer aan de rugzijde aangehecht is. (Fig 1, a).

De rugwand der nevencellen is sterk gecutiniseerd, de buikwand bestaat volkomen uit cellulose. Men kan dit uitstekend waarnemen door een niet te dun opperhuidpreparaat van onderaf te bezien, nadat men het met chloorzinkjodium behandeld heeft; men ziet dan twee blauwe banden met een kleine gele strook ertusschen. Deze gele strook wordt gevormd door de sluitcellen (in het midden gecutiniseerd), die men ziet door de een weinig van elkaar wijkende nevencellen (fig. 22).

De buikwand der nevencellen neemt verschillende standen aan: soms loopt hij recht naar beneden en buigt verder met een rechten hoek om, zoodat de nevencel op doorsnee driehoekig is, zooals reeds

eerder gezegd is; soms ook ligt hij grootendeels teruggetrokken tegen den rugwand (fig. 3—5).

In dit laatste geval is er een ruime inwendige ademholte, in het eerste geval is deze bijna geheel door de nevencellen opgevuld. Over deze bewegingen zal nader gesproken worden.

De nevencellen bevatten een duidelijke kern; dikwijls nam ik chlorophylkorrels waar, maar niet steeds, en ten slotte komt constant in elke nevencel een vrij sterk lichtbrekend lichaam voor, dat bleek te bestaan uit vette olie, waarschijnlijk uit een mengsel van eenige vette oliën. Ze verdwijnen spoedig bij behandeling met aether, met 5% chroomzuur na 12 uur, met 50% alcohol na langere inwerking (24 uur). Chloroform lost haar op, maar dikwijls vindt men daarna massa's, die er uitzien alsof de oorspronkelijke lichamen uiteengevallen zijn; chloralhydraat lost haar niet op, maar doet haar sterk opzwellen. Osmiumzuur kleurt haar donker; in 50% KOH lossen ze niet op; sterk zwavelzuur laat haar intact, maar wanneer men de inwerking van dit reagens onder het microscoop vervolgt, krijgt men den indruk, dat er iets als een membraan om de druppels aanwezig is.

Zoutzuur en azijnzuur hebben geen invloed. Hoewel al de bovenstaande reacties wijzen op olie, doet het verloop der zwavelzuurinwerking, het gedrag tegenover chloroform en het voorkomen der druppels, dat toch niet met dat van enkelvoudige oliedruppels overeenkomt, aan lichaampjes denken, die eenige organisatie vertoonen. Men zou hierbij kunnen denken aan elaioplasten, daar deze lichamen speciaal voorkomen in de opperhuid van verschillende Monocotylen. Met zekerheid viel dit nog niet uit te maken, terwijl de bolletjes wel wat weinig structuur hebben voor elaioplasten.

Er komt dus constant in de nevencellen een vette olie voor, waarvan elke cel één druppel bevat; dit feit is eenigszins belangrijk in verband met de functie der nevencellen, waarover later.

Hier zij vermeld, dat dezelfde druppels, maar minder algemeen en in verschillend aantal en grootte, ook in andere opperhuidcellen gevonden worden.

Het is hier de plaats te wijzen op een minder juiste opvatting, die ik in de monographie van Grob [1]) over den epidermis der grassen vond. Weliswaar zijn de teekeningen (l.c. Taf. II, 16 — 20) van een ander gras, maar Grob trekt een algemeene conclusie. Hij zegt l.c. p. 83 en 84: „Die Zellen, welche in der Flächenansicht von aussen auf

1) A. Grob. Bibliotheca botanica, Heft 36. Beiträge zur Anatomie der Epidermis der Gramineen-Blätter.

den ersten Blick als Nebenzellen imponieren, sind in Wirklichkeit kurze dickwandige Epidermiszellen, welche von beiden seiten her sich über die echten Nebenzellen hinweg geschoben haben, sodass diese nur noch mit einem ganz geringen Bruchteil ihrer Peripherie an die äussere Atmosphere grenzen."

Dit geldt zeker niet voor Saccharum. Ik heb reeds aangegeven, dat wat men direct bij het eerste gezicht opvat als nevencel, eigenlijk de verdikte wand dier cel is, voor zoover het lumen in de diepte daaronder geschoven is; de aangrenzende epidermiscel ligt geheel buiten de figuur, die men als huidmondje beschouwt.

Om na te gaan of de nevencel werkelijk opperhuidcel en niet eventueel een opgeschoven mesophylcel was, heb ik de ontwikkelingsgeschiedenis nagegaan. Na eenige ervaring kan men strookjes blad van 2 c.M. lengte vinden, afkomstig van een jong blad, vlak boven het vegetatiepunt van den stengel, die vrijwel de volledige ontwikkeling vertoonen.

De figuren 8 — 12 geven een overzicht van deze ontwikkeling.

In het heel jonge weefsel treedt als eerste differentiatie een onderscheid op tusschen smallere en breedere cellen. De smalle blijven plasmarijker (fig. 8). Bij verdere ontwikkeling blijft dit verschil bestaan, wordt zelfs iets grooter, en er ontwikkelen zich onder en boven de smalle cellen kleine lensvormige cellen, de toekomstige nevencellen (fig. 9). Deze cellen zijn dochtercellen van andere epidermiscellen, niet van de stomamoedercel. Dit blijkt ook zeer duidelijk uit met het microtoom vervaardigde en met DELAFIELD's haematoxylin gekleurde dwarsdoorsneden, waar de ligging der kernen het ten volle uitwijst (fig. 12). Deze huidmondjes behooren, wat hunne ontwikkeling betreft, tot de tweede groep van STRASBURGER [1]), waartoe ook hij reeds de grassen rekende. Bij deze groep levert de moedercel *slechts* de sluitcellen. [2])

Nu ziet men heel spoedig de cellen in de lengterichting rekken, de nevencellen worden smalle halvemaanvormige kapjes, nadat in de moedercel een dwarswand is ontstaan. Deze krijgt spoedig een verdikte plaats in het midden (fig. 10), waarin na eenigen tijd een opening optreedt door splijting van den wand.

Het huidmondje is nu geheel gevormd: strekking en verdikking der wanden geschieden langzamerhand (fig. 11): het blijkt dus, dat

---

1) E. STRASBURGER, Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen, Jahrb. f. wiss. Bot., B. 5, 1866—67.

2) KRÜGER beschrijft in zijn boek „Das Zuckerrohr und seine Kultur" op blz. 58 deze ontwikkeling vrij volledig.

de nevencellen als zoodanig aangelegd zijn en door opperhuidcellen afgesnoerd; er treden geen andere opperhuidcellen in hare plaats.

De hier beschreven ontwikkeling werd waargenomen aan in phenol-chloralhydraat opgehelderde weefselstukjes.

Het bewegingsmechanisme der huidmondjes.

Vóór we nagaan, hoe de beweging eventueel plaats heeft, is het noodig vast te stellen, of beweging plaats heeft. Schwendener [1]) zegt b.v. dat huidmondjes, welker sluitcellen veel op die der grassen lijken, voorkomen bij sommige Dicotylen, maar dat daar de huidmondjes zich niet meer openen en sluiten.

Ik gebruikte verschillende methoden om na te gaan, in hoeverre de spleet wijder of nauwer werd. Directe microscopische waarneming is niet gemakkelijk, daar de groote wasmassa's het blad zeer onduidelijk maken en bijna altijd min of meer lucht vasthouden, die men bijna niet verwijderen kan zonder de stukjes opperhuid te dooden of te beschadigen. Ik zocht dus naar een methode, om aan de levende plant het open zijn vast te stellen. Van de verschillende gebruikelijke methoden bleek de methode van E. Stein [2]) de beste resultaten te geven. Hierbij wordt de opening gemeten door het verschillend snel binnendringen van drie vloeistoffen, n.l. paraffine-olie, petroleum en benzine.

Het bleek hierbij, zooals ook trouwens wel te verwachten was, dat de stomata zich dagelijks openen en sluiten, en dat dit ook bij oudere, mits nog goed functionneerende bladeren doorgaat.

Het nauwkeurig nagaan der bewegingsmogelijkheid was te meer geboden, daar in het huidmondje allerlei eigenaardigheden te vinden zijn, die op mindere beweeglijkheid wijzen. De huidmondjes krijgen ook hun deel van de algemeene verkiezeling, die men bij het riet vindt. Wanneer men een stukje epidermis met sterk zwavelzuur voorzichtig gloeit of met zwavelzuur en later met 20 % chroomzuur behandelt volgens de methode van Miliarakis [3]), ziet men, dat het langst intact blijven de dikke wandmassa's boven de nevencellen: wat eerder verdwijnen de zware buitenste verdikkingslijsten der sluitcellen. Tusschen deze beide in, dus op de plaats, waar een dwarsdoorsnede het „gewricht" vertoont, zit een weinig versterkte wandstreep, die reeds met sterk zwavelzuur op den duur verdwijnt: een

---

1) S. Schwendener, Die Spaltöffnungen der Gramineen und Cyperaceen, Sitz. ber. der Berl. Akad. d. Wiss., 1889.

2) E. Stein, Bemerkungen zu der Arbeit von Molisch, Ber. d.d. bot. Ges., Bd. XXX, S. 66, 1912.

3) P. Miliarakis, Die Verkieselung lebender Elementarorgane bei den Pflanzen, Diss. Würzburg, 1884.

strook dus, die beweging van de daaraan hangende sluitcel mogelijk maakt. Beschouwen we nu den buikwand der nevencel. Deze dunne cellulosewand neemt verschillende standen in: hij kan geheel gestrekt zijn, zoodat de cel een rechthoekigen driehoek vormt en de inwendige ademholte opgevuld is; hij kan ter halve hoogte een bocht naar binnen vertoonen, en ten slotte kan hij geheel teruggeslagen zijn (fig. 3—5). De vraag doet zich direct voor, of deze verschillende standen iets met het open en dicht zijn der huidmondjes te maken hebben. In het algemeen is men niet volkomen zeker van de rol der nevencellen bij huidmondjes; uit de verhandelingen van SCHWENDENER l.c., SCHELLENBERG [1]) en COPELAND [2]) (waar ook oudere literatuur aangehaald is) komt men tot de conclusie, dat de nevencellen een zekere rol spelen, zeker wel als drukoverbrenger, als buffer als het ware tusschen operhuidcellen en sluitcellen, en soms ook wel den stand der sluitcel als geheel beïnvloeden.

Dit laatste lijkt mij ook bij Saccharum zeer waarschijnlijk, hoewel ook hier niet alles volkomen opgelost is, zooals hier beneden zal blijken.

Ik moet erop wijzen, dat het waarnemen der nevencellen in natuurlijken toestand groote moeilijkheden oplevert. Met den dikken wand en de waslaag, die op de hellingen der ondiepe inzinking, waarin het huidmondje ligt, zeer sterk aanwezig is, is het bijna onmogelijk scherpe beelden te krijgen. Men is dus aangewezen op ophelderen met glycerine, waardoor men weer plasmolyse krijgt. Ik heb eerst zelfs getwijfeld of het terugtrekken van den nevencelbuikwand wel natuurlijk was en niet door slechte fixatie veroorzaakt werd, maar dat kan toch bevestigd worden. Wanneer men oppervlakkige bladdoorsneden in water van onder beziet, blijken de nevencellen bij open huidmondjes ook steeds min of meer uiteen te wijken. Ik kon waarnemen, dat in het algemeen gesproken bij open huidmondjes de nevencellen uiteengeweken zijn; dat bij geheel gesloten huidmondjes de nevencellen volkomen aaneensluiten. Wanneer men b. v. een plant één dag in zeer zwak licht houdt, blijken bijna alle nevencellen elkaar te raken; na twee dagen verduistering zijn bijna geen uitzonderingen op dezen regel meer te vinden.

Tusschen deze twee uitersten komen alle overgangen voor, en bovendien mag men den regel niet zonder meer omkeeren. Er zij nog op gewezen, dat het constant voorkomen van vette olie en de

1) SCHELLENBERG. Beiträge zur Kenntnis von Bau und Function der Spaltöffnungen. Bot. Zeitung: 1896, Bd. 54.
2) E. COPELAND. The mechanism of stomata. Annals of Botany, Vol XVI, June 1902.

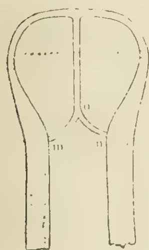
aanwezigheid van chloroplasten in de nevencellen wel wijst op een bijzondere functie dezer cellen. Wanneer de nevencellen aaneensluiten, is de inwendige ademholte *totaal* opgevuld, waardoor dus de gaswisseling ten zeerste bemoeilijkt, zoo niet onmogelijk wordt. De verschillende vormen der nevencellen zijn te zien in de fig. 3—5.

Ten slotte de structuur der sluitcellen.

In hoofdzaak bestaan deze uit de verwijde uiteinden, ampullen, die gedeeltelijk niet, gedeeltelijk weinig verdikte wanden hebben, en een middenstuk met nauw lumen en zeer verzwaarde wanden. Zooals reeds gezegd, zijn deze wanden bijna overal gecutiniseerd, en vindt men hier en daar kiezel.

De centrale spleet opent zich zelden zoo ver, dat deze opening werkelijk gemeten kan worden; meestal ziet men een uiterst smalle spleetvormige opening van niet meer dan 1 μ breed met evenwijdige wanden; de verschillen tusschen bladeren, die volgens de infiltratiemethode (zie blz. 7) verschillen in spleetwijdte zouden moeten opleveren, zijn uiterst gering, meestal niet duidelijk waarneembaar.

Het mechanisme der grashuidmondjes is onderzocht door SCHWENDENER l.c.. Hij geeft het hierbij gevoegde schema ter verduidelijking van de wijze, waarop hij de beweging mogelijk acht. Voor het riethuidmondje meen ik deze opvatting te moeten verwerpen. De stukken o m en o n ontbreken hier totaal, of zijn zoo kort, dat ze m.i. geen behoorlijk opengaan veroorloven. Trouwens de feiten wijzen het uit; een uit elkaar wijken der evenwijdige wanden is nauwelijks waarneembaar.



Schema verklaring van de beweging van een grashuidmondje volgens SCHWENDENER.
De stukken o m en o n kunnen elkaar naderen en daardoor de spleet vernauwen.

Volgens de theorie van SCHWENDENER moeten de ampullen merkbaar van afmeting veranderen; ook experimenteel toonde hij dit aan. Ik heb herhaaldelijk getracht dit ook te constateeren bij bladeren, die ik sterk plasmoliseerde, maar slaagde hierin niet. Aanvankelijk leek het of ik verschillen kreeg, wanneer ik met glycerine plasmolyseerde, maar dit bleek later een gevolg te zijn van het doorzichtig worden der praeparaten in glycerine, waardoor de celgrenzen scherper uitkwamen en men dus meer nauwkeurige maten verkreeg. [1]) Bij plasmolyse met andere stoffen nam ik geen verschil waar.

Ik heb verder getracht verschillen waar te nemen bij wel en niet geplasmolyseerde bladstukjes, ook speciaal met het oog op het

1) Ik gebruikte dikwijls glycerine, omdat de beelden daarin veel beter waar te nemen waren.

gedrag der nevencellen, maar een vaste lijn heb ik niet kunnen vinden. Zelfs na langen tijd, nadat ik geheel in het object thuis was geraakt, kon ik geen constante verschillen opmerken.

Alleen de dwarsdoorsneden vertoonen een, naar ik meen, constant verschijnsel. Bij huidmondjes, waar de nevencel geheel uitstaat, dus de inwendige ademholte opgevuld is, is de buikwand der sluitcel volmaakt recht. Zoodra de nevencel terugwijkt, wordt deze buikwand bol. In de uiterste standen gaat dit duidelijk op. Het komt mij voor, dat deze beweging wel te verklaren is aan de hand van den anatomischen bouw. Deze komt toch hierop neer, dat we onder en boven niet buigende wanden hebben, aan de buikzijde over de lengte van de spleet een vrij dun gedeelte, dat beweging toelaat, zoodat het als scharnier kan dienen, en aan de rugzijde over bijna de geheele lengte een dunnen wand (dunner dan aan de buikzijde). Door deze inrichting is de mogelijkheid geschapen, dat de twee dikke, onbuigbare wanden ten opzichte van elkaar van plaats veranderen. De mogelijkheid bestaat, dat door waterverlies de verdikkingslijsten elkaar aan de rugzijde iets naderen, en dat daardoor de smalle strook aan de spleetzijde bol gaat staan: ook kan een verminderde spanning op den wand der ampullen tengevolge hebben, dat de verdikkingslijsten om hare lengte-as wentelen.

De snelheid van gaswisseling zou in deze voorstelling gewijzigd worden:

1°. door versmalling van de spleet als gevolg van de werking der sluitcellen;

2°. door het korter en langer worden der spleet in de verticale richting, dus door het moeilijker of gemakkelijker met elkaar in contact komen van de buitenwereld en de inwendige ademholte, als gevolg van de werking der nevencellen.

Volgens mijne verklaring zal men natuurlijk bijna geen verschillen in de wijdte der spleet zien, wat door de feiten bevestigd wordt. Hieruit volgt verder, dat slechts door indirecte waarneming aan het levende blad uit te maken is, of de stomata open zijn. De directe microscopische methode geeft geen resultaat, evenmin als die van Buscalioni en Pollacci [1]), waarbij men collodiumafdrukken van den epidermis maakt.

De cobaltmethode van Stahl is als contrôlemiddel heel geschikt, maar is verder niet gevoelig genoeg; de porometer van Darwin en

1). L. Buscalioni en G. Pollacci, L'applicazioni dell' pellicole di collodio allo studio di alcune processi fisiologici nelle piante, Atti Ist. Bot. Pavia, n. ser., vol. 7, 1901.

Pertz [1]) is voor suikerriet zeer moeilijk te gebruiken wegens de sterk uitstekende nerven en de neiging tot omkrullen van bladstukjes. Om haar toe te passen zou eerst een goede kleminrichting vervaardigd moeten worden, wat momenteel niet mogelijk was. Van een geheel ander type zijn de methoden van Molisch [2]) en Stein l.c., waarbij het indringingsvermogen van verschillende stoffen vergeleken wordt.

Ik verkreeg de beste resultaten met de reeks, door Stein aangegeven; hiermee zijn betrekkelijk kleine verschillen in den toestand van het blad goed te demonstreeren; vooral paraffine-olie en petroleum werken uitstekend. Benzine is minder goed te gebruiken, daar ten eerste het constateeren van het binnendringen heel lastig is, en ten tweede de vluchtigheid van het reagens moeilijkheden oplevert. Het is mij gebleken, dat slechts zelden paraffine-olie oogenblikkelijk binnendringt; bij de huidmondjes van de blad-bovenzijde ziet men het vrijwel nooit, en bij de onderzijde komt het bij vele soorten ook nooit voor. Hieruit blijkt dus, dat we bij Saccharum te doen hebben met huidmondjes, die bijna nooit een volkomen vrije gaswisseling tusschen de inwendige holten en de buitenwereld veroorloven.

Pasoeroean, 4 October 1914.

---

1). F. Darwin and M. Pertz, A new method of estimating the aperture of stomata. Proced. Roy. Soc., B vol. 84, 1911.

2). H. Molisch, Das offen- und geschlossensein der Spaltöffnungen, veranschaulicht durch eine neue Methode. Zeitschrift f. Bot., Bd. 4, 1912.

Figuren-verklaring.

Alle teekeningen zijn gemaakt naar praeparaten van de riet-soort 247 B met de camera lucida van Abbe.

Vergrooting van alle = 965.

Fig. 1. Lengtedoorsnede door een huidmondje, even achter het mediane vlak;
a = de doorsnede van den buikwand der nevencel,
b = de grenzen van de afloopende verdikking in den rugwand.

Fig. 2. Huidmondje, van boven gezien, c = nevencel.

» 3—5. Dwarsdoorsneden midden door het huidmondje, met de verschillende vormen der nevencellen.

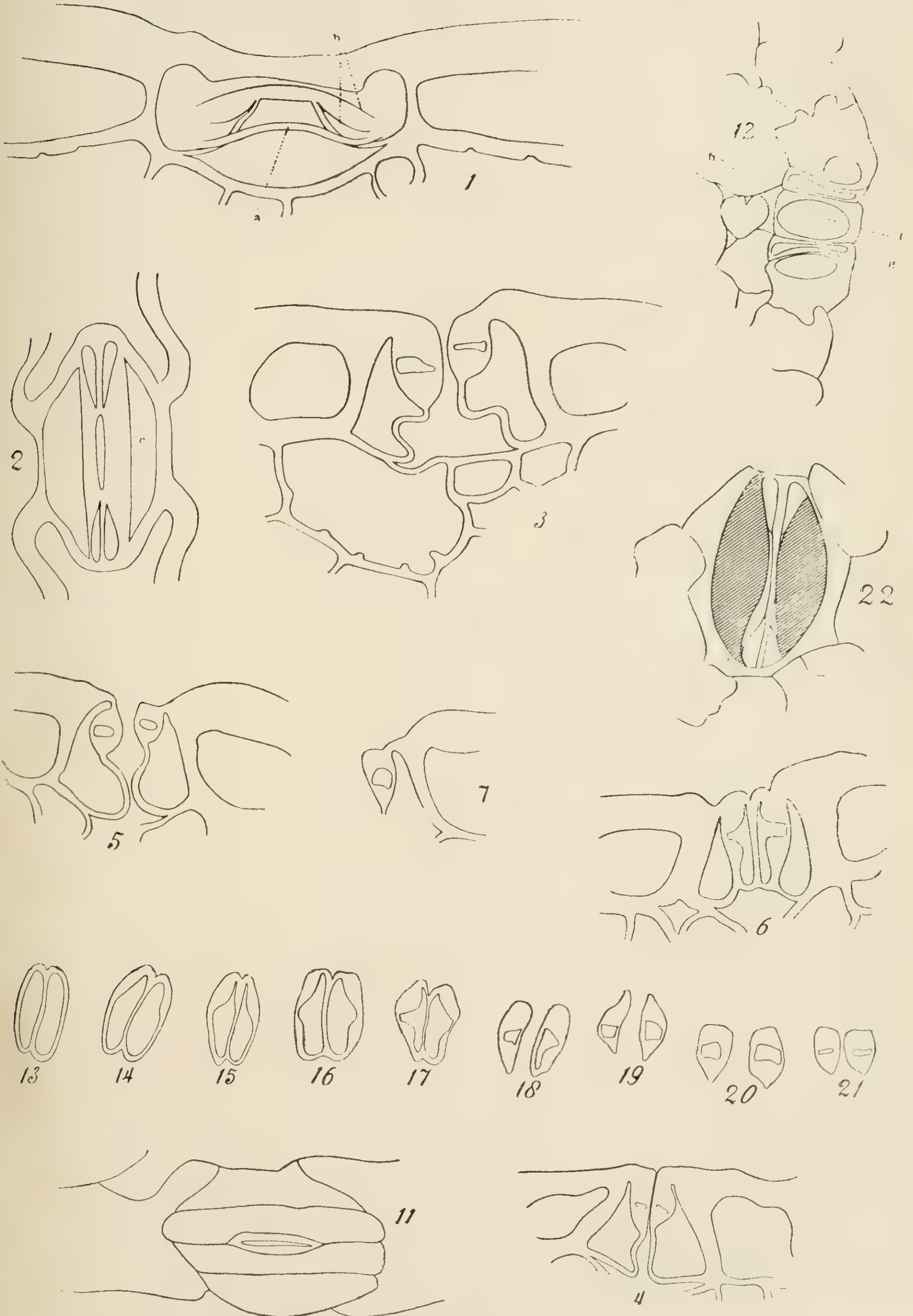
Fig. 6. Dwarsdoorsnede midden door de ampullen.

» 7. Het gewricht tusschen sluitcel en nevencel.

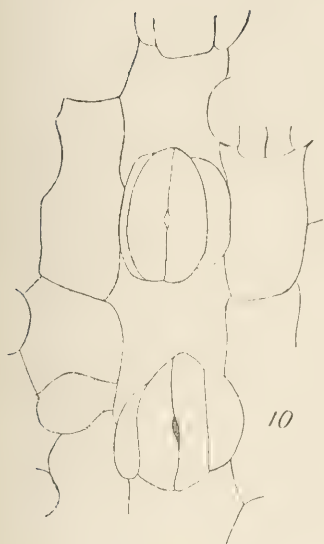
8—12. Ontwikkeling der huidmondjes;
8 d. de huidmondje-moedercellen,
9 e. de nevencellen.
10 optreden van de spleet tusschen de sluitcellen,
11 de centrale spleet ligt in de groef,
12 f. huidmondje moedercel,
g. nevencel,
h. inwendige ademholte.

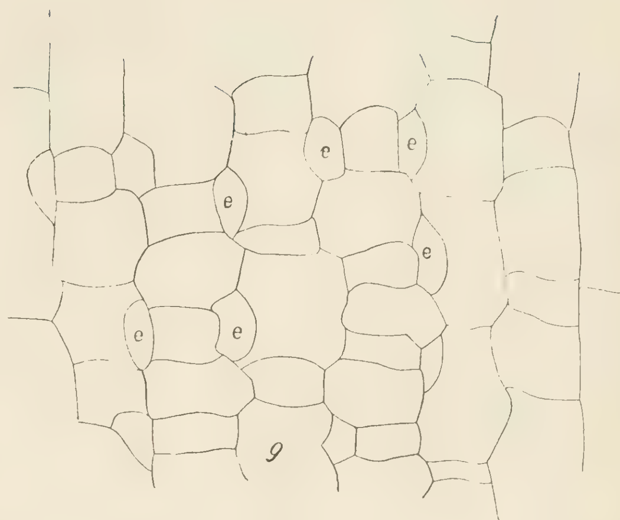
Fig. 13—21. Reeks dwarsdoorsneden door de sluitcellen.

» 22 Met chloorzinkjood behandeld, de huidmondjes van onder gezien. Het gearceerde gedeelte stelt den blauwgekleurden wand der nevencellen voor.


1
2
3
4
5
6
7
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

Plaat II.







MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE
Deel V. No. 2.

Beschrijving der grondsoorten van de terreinen in het rayon der onder=afdeeling „Banjoemas"

DOOR

P. W. Houtman.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. van INGEN, Soerabaia.
1914.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 2.

BESCHRIJVING DER GRONDSOORTEN VAN DE TERREINEN IN HET RAYON DER ONDERAFDEELING „BANJOEMAS”

door

P. W. HOUTMAN.

Het materiaal, waaruit de gronden der onderneming Kaliredja en die der in het Serajoedal gelegen ondernemingen Kalibagor, Poerwokerto en Bodjong zijn opgebouwd, vormt met de ligging een groot verschilpunt.

De eerste zijn van de laatste gescheiden door twee heuvelreeksen, waartusschen de kotta Banjoemas is gelegen.

De zuidelijke, groote, van Oost- naar West-Banjoemas loopende keten is de leverancier geweest van het materiaal voor de gronden der onderneming Kaliredja.

Deze heuvels bestaan hoofdzakelijk uit breccies en conglomeraten (aggregaten van vulkanisch materiaal), volgens Verbeek en Fennema behoorende tot de M1-etage. Zijn we de veel lagere en kortere, noordelijk van de kotta Banjoemas gelegen heuvelreeks gepasseerd, dan komen we in een groote vlakte, naar de groote erdoor stroomende Serajoerivier, de Serajoevlakte geheeten.

Deze vlakte, waarin de ondernemingen Kalibagor, Poerwokerto en Bodjong hare rayons hebben, wordt ten noorden begrensd door den grooten vulkaanberg de Slamat (plm. 3400 M. hoog), en noordoostelijk door tertiairgebergte (M1- en M2- etages), dat den Slamat met den Sindoro verbindt.

Deze vlakte moet vroeger een binnenmeer geweest zijn, dat noordelijk werd opgevuld met vulkanische producten van den Slamat, door rivieren en modderstroomen erin gebracht, en noordoostelijk door producten uit het M1- en M2- terrein.

De omtrek van dit meer moet geloopen hebben van Banjoemas over Soekaradja naar Poerwokerto, en van hier over Poerbolinggo naar Poerworedjo.

Hier stroomde de Serajoe in het meer uit, zoodat in het zuidoosten de vlakte hoofdzakelijk zal opgebouwd zijn uit vulkanisch materiaal van Soembing en Sindoro, dat voor ons van ondergeschikt belang is.

De afzettingen van dit meer moeten liggen op tertiair gesteente, doch dit kan door mij nergens ontdekt worden. De vlakte vertoont van Poerworedjo naar den Slamat toe een flauwe helling, veroorzaakt door ophooping der groote hoeveelheden vulkanische producten van dezen berg.

Toen dit meer volgeloopen was, liep het over den rand bij Logawa en schuurde dit langzamerhand geheel uit, waarbij de kali Serajoe ook wel haar aandeel zal gehad hebben.

De Serajoe is in deze kloof op haar smalst, en de oevers worden gevormd door hooge, steile bergwanden.

Goede insnijdingen van dit kwartair kon ik maar weinige vinden, o.a. in Soekaradja in de kali Peloes lichtgrijze tuffen, die naar boven langzamerhand overgaan in den bruinrooden grond.

Het noordoostelijk en het oostelijk gedeelte, uitsluitend terrein van de onderneming Bodjong, moet zeer sterk vermengd zijn met producten uit het noordelijk gelegen M1- en M2-terrein, vooral uit dit laatste aangevoerd door de rivieren Klawing, Pekatjangan en Merawoe.

De Klawing meer gemengd materiaal, de twee laatste hoofdzakelijk uit het M1-terrein, dat gekenmerkt is door bijzonder fijn en lichtgekleurd mergelgesteente. De Pekatjangan, hoewel niet de grootste van de drie, voert volgens waarnemingen, door Mohr verricht, in een flinken bandjir wel 10000 wagonladingen slib aan, voldoende om 500 bouw oppervlakte met een vingerdikke laag slib te overdekken.

Dit slib is door Dr. Mohr, naar aanleiding van klachten over de slechte hoedanigheden ervan, uitvoerig onderzocht, zoowel chemisch als microscopisch. De resultaten hiervan zijn neergelegd in zijne belangrijke publicatie „Over het slibgevaar van eenige rivieren in het Serajoedal", waaruit ik het volgende licht: „Het witte slib, *wadas simping* genaamd (de naam is ontleend aan het glanzige oppervlak, hetwelk het slibhuidje vertoont, wanneer dit slib uitdroogt), bevat een groot aantal kwartskorrels (glashelder en homogeen), waarvan de grootte afdaalt tot 1 mikron.

„Deze kwartsstof heeft het nadeel de gronden sterk af te sluiten, zoodat men geen tweede gewassen kan telen.

„Aan plantenvoedingsstoffen is het zeer rijk, en vergiftige stoffen zijn niet aanwezig.” De lage heuvelreeks, ten noorden van de kotta Banjoemas gelegen, en bestaande uit mergel en kleisteenen, heeft, waar de voor de rietcultuur geoccupeerde gronden vlak aan den voet hiervan liggen, voor een zeer klein gedeelte aandeel gehad in den opbouw dezer gronden.

Even ten noorden van Banjoemas, in de desa Kaliori, is een ontblooting dezer gesteenten, daar, waar de kali Krindjing een watervalletje vormt. Door Verbeek en Fennema is dit gesteente mergelzandsteen genoemd; aan de Geologische afdeeling van het Departement van Landbouw werd het gekwalificeerd als marinetuf met vele zeeschelpen.

Bovengenoemde kali vormt juist de grens van de zooeven genoemde marinetuf en mergelsteen, iets, dat meer geconstateerd wordt, n.l. dat een rivier de natuurlijke grens van twee gesteenten vormt.

Het is opmerkelijk, zooals op de eerste de plantengroei veel weelderiger is dan op de tweede.

Hierboven stipten we reeds aan, dat de gronden der onderneming Kaliredja hoofdzakelijk zijn opgebouwd uit de groote heuvelreeks, die de zuidgrens van de Serajoevlakte vormt.

Van Banjoemas loopt over de Boentoe een weg dwars door deze heuvelreeks naar het district Kaliredja. De wegkanten vertoonen hier en daar duidelijke ontblootingen van de verschillende gesteentelagen.

Van Banjoemas tot het hoogste punt van dezen rijweg treft men weinig anders dan conglomeraten aan (groote stukken bazalt en andesiet, door gruis en kleideeltjes aan elkaar gekit), meer naar de zuidzijde bruine zandsteenlagen. Tegen den voet van dit M1-terrein ligt een zeer smalle strook mergelgesteenten, die onder flauwe hellingen in de vlakte verdwijnen. Deze gesteenten zijn zeer goed te zien, als men van den viersprong (kruispunt van de wegen Kroja, Banjoemas en Soempioeh, Maos) zich begeeft naar de fabriek.

In de beddingen der kali's en langs de wegkanten der desawegen komt men hen herhaaldelijk tegen. Wat men nu zoo samenvat onder het woord M2-gesteenten, blijkt bij analyse volstrekt niet altijd hetzelfde te zijn.

Eenige monsters, hier en daar genomen, werden in het laboratorium onderzocht. De resultaten staan vermeld in tabel III.

Dat de groote M1-etage over hare lengte nogal verschillend petrografisch samengesteld is, blijkt o.a. hieruit, dat van twee niet

ver van elkaar verwijderde kali's, b.v. Tambak en Soempioeh, on
lijksoortig grint wordt afgevoerd; de eerste is bekend om hare m
harde steenen, de laatste voert hoofdzakelijk kleisteenen af, die z
gemakkelijk laten stukslaan. Men mag dan ook verwachten dat gr
den, uit zulk in samenstelling verschillend materiaal opgebou
ook groote verschillen zullen vertoonen in chemische analyse. V
echter een voornamere eigenschap is, is dat de physische gesteldl
van leden van éénzelfde groep weinig uiteenloopt.

Het kwartair moet in zee zijn afgezet, hoewel duidelijke af
ting in lagen nergens te zien was, en zeeschelpen niet gevon
werden.

Wel een weinig zuidelijker, dicht bij het kwartair, werd in
sawah van Karang Gedong, op een diepte van plm. 1 M., zw
grond aangetroffen met groote zeeschelpen.

De kwartaire vlakte gaat naar het Zuiden in de alluviale vl
over, welke door hare lage ligging en den slechten afwaterings
stand veel last heeft van te veel water, waardoor ze feitelijk n
geheel uit den eigenlijken rawahtoestand geraakt.

Iets eigenaardigs, dat in Kedoe ook veel voorkomt, zijn de
regelmatig verspreide lichtgekleurde plekken. Van dit lichtgekl
de materiaal werden monsters verzameld, welke chemisch en me
nisch onderzocht werden. De chemische resultaten laat ik hiero
volgen, terwijl de mechanische analyseresultaten in tabel IX gra
voorgesteld zijn.

Vindplaats.	Opl. in sterk HCl.			Opl. in heet HCl.		In heet HC 5 % KC	
	P_2O_5	K_2O	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	Opl. SiO_2	Op
Tuin Boentoe	0,219	0,031		6,7	8,8	11,2	[illegible]
Goentoer	0,121	0,063	0,78	5,2	15,1	19,2	[illegible]
V/d. oever Kali Idjo	0,096	0,058	0,62	3,0	6,6	8,1	[illegible]
Tuin Kedong Pring	0,840	0,087	1,6	6,6	14,0	23,7	[illegible]

Microscopisch bleek dit materiaal te bestaan uit puimsteen
dat een kiezelzuurrijk gesteenteglas, en practisch zoo goed als
verweerbaar is.

Daar het op vrij groote diepte gevonden wordt (plm. 2
moet het reeds zeer lang geleden zijn, dat het door den e
anderen vulkaan werd uitgeworpen.

Een monster uit desa Ampik (district Keboemen), eveneens op en diepte van 2 voet gestoken, bleek ook uit dezelfde lichte, fijne uimsteenasch te bestaan, doch niet met ander materiaal vermengd, aardoor het diagram dan ook de typische aschcurve vertoont.

Daar die aschlaag op vrij groote diepte voorkomt, komt alleen ij het uitdiepen van den grond de asch aan de oppervlakte, en is iermee de onregelmatige verspreiding verklaard.

Na deze vluchtige schets van de geologische formaties, waarit de gronden zijn opgebouwd, kunnen we overgaan tot de beschrijng der grondsoorten. Om een beter inzicht te krijgen in de physche gesteldheid en de mineralogische samenstelling, werden verheidene grondmonsters aan de Geologische afdeeling van het Deartement van Landbouw, Handel en Nijverheid opgezonden, en daar echanisch (volgens methode Dr. MOHR) en microscopisch geanaseerd. Voor de belangrijke hierover uitgebrachte rapporten betuig hier mijn dank.

Beginnen we met de grondsoorten in het Serajoedal, dan krijen we eerst de groote groep

SLAMAT-GRONDEN.

Zooals de naam reeds aanduidt, gronden, ontstaan uit producten in den vulkaan „Slamat".

Nog betrekkelijk jonge gronden, die echter door den grooten reenval reeds sterk verweerd zijn, in de richting van gele lateriet. it adjectief wijst er reeds op, dat ze nog verre van het „lateriet" engeren zin af staan; daarvoor zijn ze trouwens van nog te jongen atum.

De kleur is over het algemeen bruinrood, de donkere tint is et gevolg van de vrij groote hoeveelheid organische stof, het rood in de ijzeroxydehydroxyden, welke een kenmerkend verweeringsroduct zijn van gelateriseerde gronden.

Door deze ijzerzouten verkrijgt de grond zijne gunstige physische aardheid: ze werken vlokkend op de kleideeltjes, zoodat de voring van korrelstructuur al zeer gering is.

De grond is gemakkelijk te bewerken; bezien we de hooge cijfers oor hygroscopiciteit, dan zou men allicht meenen met zeer zware ronden te maken te hebben. We kunnen aan dit cijfer dan ook niet e waarde toekennen, welke men in droge streken wel erkent.

Toch worden hier door den inlander, naar de pysische gesteldeid, verschillende soorten onderscheiden; men spreekt van:

1. groeboek (de lichtste),
2. kabongan (minder licht),
3. lientjat (klei).

Het zuivere groeboek-type is op het veld wel te herkennen aan de fijnkorrelige bovenlaag, die bij het uitdrogen ontstaat, en de geringe opzwelbaarheid bij het bevochtigen; vandaar de mooie, scherpe kanten der goten, die tot het eind bewaard blijven. Kabongan is meer kleïig, heeft plastische eigenschappen. Bij het uitdrogen van den grond vormen zich meer scheuren, zoodat de vorm van goten en goeloetans niet zoo goed bewaard blijft.

Lientjat is meer de echte kleigrond, die hard opdroogt en moeilijker te bewerken is dan de twee eerste.

Deze verschillen zijn niet zoo karakteristiek als de mechanische analyses.

Slaan we de tabellen V en VI op, dan valt het ons direct op, dat bij groeboekgrond de hoogste toppen in de stoffracties liggen (6 en 7).

Ze toonen ons de diagrammen van flink verweerden aschgrond, waarvan de curve haar hoogste top in de stoffractie heeft.

De kabongan-gronden geven alle laterietcurven, n.l. in de lutumfractie een enorme stijging, terwijl de lientjat-gronden in de laatste vijf fracties geringe up and downs vertoonen. Stellen we deze mechanische analyse overzichtelijk samen door de vijf zandfracties tot zandgroep, de twee stoffracties tot stofgroep en de drie laatste fracties tot lutumgroep samen te voegen, dan krijgen we voor de onderwerpelijke grondtypen zeer sprekende grensgetallen.

	Groeboek.	Kabongan.	Lientjat.
Zand	30—52	12—18	13—28
Stof	30—48	25—30	30—37
Lutum	12—34	54—63	35—55

In de driehoek-grafische voorstelling (tabel VIII) zien we dan ook, dat de lientjat-gronden de plaats tusschen groeboek en kabongan innemen.

Wat de ligging betreft kan men in het algemeen zeggen, dat de groeboek-gronden het hoogst en de lientjat- het laagst gelegen zijn. Toch is het geen uitzondering als men in éénzelfden tuin van groeboek tot kabongan—lientjat aantreft, wat dan te verklaren zou zijn

door een wegspoelen van de kleideeltjes der hoogere stukken naar de lagere.

De groeboek-gronden zouden nog naar hun organische stofgehalte in twee groepen te verdeelen zijn: men treft er aan, die een zeer hoog gehalte hieraan hebben, zooals Bodjongsarie van de s. f. Bodjong, en die met een normaal gehalte, welke meestal langs rivieroevers zijn gelegen, dus meer als recente rivierafzettingen zijn te beschouwen. Wat de chemische samenstelling aangaat, zijn de Slamat-gronden rijk aan plantenvoedende bestanddeelen.

Als gemiddeld gehalte van 33 gronden vond ik aan

P_2O_5 (totaal)	0,107 %
P_2O_5 (in 2% citroenz).	0,011 %
K_2O (totaal)	0,059 %
K_2O (in 2% citroenz.)	0,031 %.

Terwijl de K_2O voor ruim 50% oplosbaar is in 2% citroenzuur, is dit voor P_2O_5 slechts 10%. Waar nu de kali vrijwel in alle gronden voor bovengenoemd percentage gemakkelijk oplosbaar is, treffen we bij het fosforzuur groote schommelingen aan, die nauw verband houden met het gehalte aan ijzeroxyde. Onderstaand tabelletje geeft hiervan een duidelijk overzicht.

De gehalten aan assimileerbaar fosforzuur zijn gerangschikt naar het opklimmende ijzergehalte.

% IJzeroxyde.	10—12.	12—14.	14—16.	16 en hooger.
Aantal gronden	3	6	11	12
Gem. % assim P_2O_5	26	14	10,6	8,5
» » totaal P_2O_5	101	88	110	115
% assim. P_2O_5 van totaal P_2O_5	25,7	16,9	9,6	7,4

Onafhankelijk dus van het gehalte aan totaal fosforzuur is de oplosbaarheid hiervan grooter, naarmate er minder ijzeroxyde aanwezig is.

Daarom is het ook best aan te nemen (positieve resultaten hebben de proeven hierover nog weinig gegeven) dat er gronden zullen zijn, die niettegenstaande hun hoog fosforzuurgehalte toch dankbaar kunnen zijn voor een bemesting met deze stof.

De verhouding van aluinaarde tot kiezelzuur is, zonder uitzondering, zeer nauw; bij sommige overtreft het gehalte aan aluinaarde dat aan kiezelzuur.

De cijfers voor onverweerd (een niet juist gekozen term, waarover we bij de volgende gronden nog een woordje zullen spreken) zijn, met uitzondering voor de groeboek-gronden, laag, en voor de kabongan-gronden bijzonder laag.

De gloeiverliescijfers wijzen wel op een sterke verweering. Ze geven, evenmin als de hygroscopiciteit, een juisten indruk van de physische gesteldheid.

Bij groeboek- en kabongan-gronden vinden we hygroscopiciteitgehalten, die hen zouden voeren in de klasse „zware gronden", terwijl het meest voorkomende gehalte bij de lientjat-gronden thuis hoort in de klasse „matig zwaar".

Mijns inziens is deze factor moeilijk in het laboratorium te bepalen. De cijfers van krachtmeters zouden ons een heel wat beter inzicht geven in de meer of minder moeilijke bewerking van den grond.

Klawing-gronden.

Deze gronden zijn ontstaan uit afzettingsproducten van de Klawing, die niet van zuiver vulkanischen oorsprong zijn, doch sterk vermengd met mergelproducten van het noordelijke mergelterrein.

Deze mergelproducten, al zijn ze slechts voor een betrekkelijk klein percentage in deze gronden aanwezig (wat uit de kleuren van de slibfracties was af te leiden), hebben aan deze gronden de geaardheid van zware kleigronden gegeven.

Ze zijn grijsachtig van kleur, zwaar te bewerken, doch vertoonen meer overlangsche en overdwarse barsten en spleten dan de Pekatjongan-gronden, die meer met dat mergelproduct vermengd zijn.

Daar het hier de kwestie is van meer of minder van éénzelfde materiaal, laten de eigenschappen van de Klawing-gronden zich beter bespreken in verband met die van de

Pekatjongan-gronden.

Deze gronden, die zeer veel van dat fijne, lichtkleurige mergelmateriaal bevatten, zijn wel de zwaarste, die op Java gevonden worden.

In den meest vochtigen toestand zijn ze zeer taai en moeilijk te bewerken. Ze zuren moeilijk uit, doordat bij uitdrogen maar weinig spleten en barsten gevormd worden.

Ze scheuren wel, doch in één bepaalde richting, en dan hebben deze spleten ook enorme afmetingen. Het gevolg hiervan is

dat bij sirammen het water met liters verdwijnt, zonder den jongen aanplant ten gunste te komen. Vooral in het afgeloopen oogstjaar kwam dit euvel sterk voor den dag.

De Klawing- en Pekatjongan-gronden vertoonen alle de typische curve van mergelgronden (zie tabel VI), d.w.z. de 4 à 5 laatste fracties ongeveer van gelijke grootte. De naam mergelgronden wordt hier alleen gebruikt in aansluiting van VERBEEK's M2-etage. We weten toch, dat in Holland onder mergel altijd gronden worden aangeduid met een hoog kalkgehalte; hier wordt ermee bedoeld, dat de fijnere fracties, in plaats van uitsluitend uit lateritische verweeringsproducten van vulkaanasch, grootendeels bestaan uit klei en fijn kwartsslib, welke afkomstig zijn van de gesteenten der M2-formatie.

Vergelijken we deze diagrammen met die der Slamat-lientjat-gronden, dan is er wel eenige overeenkomst in het verloop der curves te bespeuren.

Het verschil schuilt echter in de kleur en de structuur der afzonderlijke fracties, wat moeilijk te reproduceeren is. Deze gronden zijn, zooals we dit hierboven beschreven, zeer zwaar.

Noch de hygroscopiciteitscijfers, noch die van gloeiverlies (zie tabel II) benaderen ook maar eenigszins de werkelijkheid.

Het hooge cijfer voor onverweerd, veel hooger dan dat der Slamat-lientjat-gronden, zou den indruk geven van met nog versche gronden te doen te hebben. De term onverweerd is dan ook zeer ongelukkig gekozen.

Hieronder ressorteert bij deze gronden het niet meer verweerbare, doch als verweeringsproduct achtergebleven kwartsstof, en ten tweede het z.g. verweeringssilicaat B. van VAN BEMMELEN, dat alleen in sterk zwavelzuur oplost, en hoofdzakelijk uit kaolien bestaat: een verweeringsproduct, dat sterk plastische eigenschappen bezit en den grond in veel hoogere mate zwaar maakt dan het in zoutzuur en loog oplosbare, dat vooral in laterietgronden voorkomt, en dat veel meer neiging tot korrelen schijnt te hebben.

Daar echter VAN BEMMELEN met deze methode nooit een juiste verhouding vond voor zuiver kaolien (1 mol. Al_2O_3 op 2 mol. SiO_2), werd op de Geologische afdeeling, waar dezelfde bezwaren met deze methode werden ondervonden, naar een meer betrouwbare gezocht, en vond men daar een zeer eenvoudige, die op het feit berust dat kaolien 14 % gebonden water bevat, terwijl kwarts en de echte onverweerde silicaten er geen hebben.

Het onverweerd A. wordt dus gewoon gegloeid, en het gloeiverlies met den factor $\frac{100}{14}$ vermenigvuldigd.

Voor alle zekerheid werd door ons nog een kali-apparaatje ingeschakeld en de mogelijk nog aanwezige organische stof bepaald, die dan van de gloeirest werd afgetrokken.

In tabel IV zijn de resultaten vermeld, en we zien hieruit, dat de Klawing- en Pekatjongan-gronden aanmerkelijk hoogere kaoliencijfers bezitten dan de Slamat-gronden. Enkele dezer (de meer hoog gelegene) bezitten een veel hoogere dan de andere, doch dit is misschien aan een andere wijze van verweering toe te schrijven, waarbij in stede van aluminiumoxyde kaolien ontstaat.

Daar de methode zeer eenvoudig is, weinig tijd en moeite kost, is ze in ons grondonderzoek opgenomen.

Wat de chemische bestanddeelen betreft, bezitten deze gronden, evenals de vorige, naast een hoog gehalte aan totaal fosforzuur, een gering percentage gemakkelijk opneembare (plm. 10 % van het totaal).

De hoeveelheid totaal kali is iets minder dan bij de Slamatgronden, en 36 à 37% hiervan is gemakkelijk oplosbaar.

Het kiezelzuur en het ijzergehalte zijn van de Klawing-gronden aanmerkelijk hooger dan van de Pekatjongan-, daar de eerste veel meer vermengd zijn met Slamat-materiaal.

Mergel-lientjat-gronden.

Deze zijn als een aparte groep ondergebracht, omdat ze, waar ze in het areaal voorkomen, een zekere behoefte aan fosforzuur aan den dag leggen. Uit de geologische beschrijving bleek, dat de producten van de M2-etage, waaruit deze gronden ontstaan zijn, plaatselijk veel tuffen bevatten, waardoor de physische gesteldheid wat gunstiger is dan in het algemeen van mergelproducten kan verwacht worden.

In de mechanische analyse zien we een groote overeenkomst met die van Klawing- en Pekatjongan-gronden; alleen die van Karang Goedo Kidoel vertoont een sterke stijging van stof tot lutum, die, in tegenstelling van laterietcurve, trapsgewijze is, al zijn hier dan ook de treden wat wijd uit elkaar. Bij de Pekatjongan- en Klawinggronden hebben we reeds genoeg over de eigenschappen van mergelgronden gesproken, zoodat we bij deze gronden niet verder behoeven stil te staan.

De gronden in het district Kaliredja.

Deze zijn naar hunne ligging in drie groepen ingedeeld, t.w.

Laterietgronden.

Deze zijn in het zeer geaccidenteerde noordelijk gedeelte gelegen.

Zooals bekend is, wordt met dezen naam slechts een bepaalde vorm van verweering aangegeven.

Begrijpelijkerwijze zullen ze in physische gesteldheid veel overeenkomst vertoonen met de Kabongan-gronden uit de Slamat-groep. Daar ze echter uit ouder materiaal ontstaan zijn, is bij hen het laterisatieproces verder doorgeschreden. Ter onderscheiding van de eerste zou men hier kunnen spreken van roode lateriet, waarmede men dan niet wil aanduiden, dat ze reeds het stadium van roode baksteen zijn genaderd.

Ook bij deze gronden zien we beter het essentieele verschil met de Kabongan-gronden in de kleur der fracties.

Aan den voet van het oud-vulkanische gebergte ligt een smalle strook mergelgebergte, waarvan de lagen, onder flauwe hellingen, zich in de vlakte verliezen.

Hier en daar komt het wel in het laterietterrein voor, dat deze mergellagen tot op een voet afstand aan de oppervlakte komen, waardoor de doorlatendheid dan wel wat te wenschen overlaat.

Dat deze gronden, in verband met hunne sterke verweering, reeds de phase van uitgeputheid zouden zijn ingetreden, valt uit de rietproducties vooralsnog niet op te maken, terwijl de bemesting zeer gering is.

Het gemakkelijk oplosbare gedeelte van het totaal fosforzuur is hier geringer dan bij de reeds besprokene (plm. 7%), dat van totaal kali is weer zeer groot (plm. 50%). Ook bij de volgende gronden treffen we een hooge assimileerbaarheid der kali aan, in tegenstelling dus met die in het Cheribonsche, die slechts in enkele gevallen boven de 20% komen.

Bruine kleigronden.

Deze in de strook, door Verbeek en Fennema aangegeven als *kwartair* gelegen gronden, zijn, hoewel niet hoog gelegen, uitstekend afwaterbaar, kunnen dus goed uitzuren, en zullen niet zoo spoedig in den westmoesson van bandjirwater te lijden hebben als de volgende groep, de rawahgronden. Hunne kleur wijst er reeds op, dat ze tot de goed afwaterbare gronden behooren; zoodra dit niet het

geval is, is de kleur dadelijk lichter. Wel kunnen hier en daar lichtere plekken voorkomen van de reeds besproken puimsteenasch en van brokken mergelklei, die ook hier plaatselijk dicht aan de oppervlakte kan komen, doch over het algemeen vertoonen ze de bruine kleur, die men verder ook waarneemt als men reist door de districten Premboen en Djenar.

Het zijn vruchtbare gronden, sommige wel wat *te* vruchtbaar, zoodat het steeds een zoeken wordt naar soorten, die wat langzamer groeien en niet zoo dadelijk gaan legeren, zooals 247, 100 en EK2, Batjan en de D.I.-soorten dat doen. De bemesting is vrijwel nihil.

Hunne slibdiagrammen gelijken op die der Slamat-lientjat-gronden. Door de korrelende eigenschap van het ijzeroxyde verkrijgen ze bij voldoende uitzuring een prachtige physische gesteldheid.

In de nabijheid van sommige kali's zijn ze overdekt met zanderig materiaal, wat hen niet verrijkt aan plantenvoedende bestanddeelen (het is meer laterietzand), doch den physischen toestand ten goede komt.

Ze zijn rijk aan totaal fosforzuur, waarvan een grooter percentage (plm. 13%) in 2% citroenzuur oplosbaar is dan bij alle andere grondsoorten.

Het kaligehalte is gem. vrij laag, doch ook hier is weer een belangrijk gedeelte assimileerbaar (gem. 42%).

Rawah-gronden.

Met dezen naam zijn alle gronden saamgevat, die een slechte afwatering hebben, en daardoor op een goede wortelontwikkeling belemmerend werken.

Ze zuren slecht uit, en geraken dus moeilijk in de voor de plant zoo onmisbare kruimelstructuur. Behalve den slechten drainagetoestand wordt het doorlatingsvermogen dikwijls nog belemmerd door den stopverfachtigen ondergrond, die dikwijls tot op 1 voet van het oppervlak reikt.

De slechte afwatering is het gevolg van het geringe doorstroomingsprofiel der afvoerkali's en van hare ontelbare bochten, waardoor bij de geringste bandjirs het water plaatselijk wordt opgestuwd, en de dijk doorbreekt. Het is dan geen zeldzaamheid dat het meer dan een week duurt, vóór het overtollige water weggestroomd is, terwijl de goten een geheelen westmoesson door met water gevuld blijven.

Het is dus geen wonder, dat jonge aanplantingen er gauw de

funeste gevolgen van vertoonen. Is het riet wat ouder (wat o.a. het geval is met riet van vroeg beplante brandwegen), dan weerstaat het een eersten bandjir wel, meerdere echter niet; de verschijnselen van een gestoorde wortelontwikkeling blijven bij deze ook niet uit.

Waren deze gronden goed te draineeren, dan zouden ze zeer zeker uitstekende oogsten geven. In den laatsten tijd is men van het irrigatiewezen begonnen met het verbreeden der hoofdafvoerleidingen. De gunstige invloed hiervan is nu reeds merkbaar.

Zooals ik boven reeds zei, komen de tertiaire lagen dikwijls tot dicht bij het oppervlak.

Het gevolg hiervan is dat bij het openmaken der gronden deze lagen naar boven worden gebracht en de tuin dan dikwijls een bonte kleurenschakeering vertoont van donkergrijs over wit naar geel.

Die gele en roodgele lagen zijn dikwijls oorzaak van zeer laag gehalte aan plantenvoedende stoffen.

Het zijn sterk gelateriseerde lagen, die veel later pas overdekt werden met jonger materiaal.

Een monster uit tuin Sibaloeng van gelen ondergrond en grijzen bovengrond gaf de volgende gehalten aan in sterk zoutzuur oplosbaar fosforzuur.

Gele grond	Grijze bovengrond
0,018	0,034

Dit is nu een opvallende uitzondering; in den regel treft men in den ondergrond wat meer fosforzuur aan dan in den bovengrond.

Dezelfde lagen veroorzaken tevens het hooge gehalte aan ijzeroxyde, zoodat men, zonder kennis van ligging en ontstaan, deze gronden allicht tot de laterietgroep zou rekenen.

Noesadadi Soka is zoo'n dergelijke grond.

Op een sawah van desa Karong Gedong zag ik op een diepte van ongeveer 80 c.M. zwarten, veenachtigen grond, vol met zeeschelpen.

Het komt dan ook meerdere malen voor, dat het ondergrondsche water sterk zouthoudend is. In tuin Koentili, waar het riet reeds een mooie rijpheid aanwees, meende men dat het sap toch eenigszins zoutachtig smaakte, hetgeen echter niet bewezen en niet waarschijnlijk is.

Wat nu de mechanische samenstelling aangaat, geeft die van Boentoe een eigenaardige curve te aanschouwen.

Het schijnt, dat de grond daar sterk vermengd is met gelateriseerd materiaal van de noordelijke heuvels. Het verloop der fracties doet nu sterk denken aan die van Karang Goedo Kidoel (mergel-lintjat).

De tweede, die van Noesadadi Soka, heeft meer gelijkenis met die van Klawing en Pekatjongan-gronden; alleen is de zandfractie meer vertegenwoordigd.

De assimileerbaarheid der voedende bestanddeelen verschilt weinig van die der bruine kleigronden.

Voor fosforzuur plm. 11,5%, voor kali plm. 52%.

Ik wijs hier nogmaals op de groote assimileerbaarheid der kali in alle besproken grondsoorten.

KAARTEN.

Daar de rayons der ondernemingen Kalibagor, Poerwokerto en Bodjong voor het grootste gedeelte uit eenzelfde grondgroep bestaan, zijn ze op één kaart te zamen genomen, en voor een gemakkelijk overzicht op een schaal van 1 : 100000 geschetst.

BANJOEMAS, 26 Mei 1914.

SERESULTATEN DER VERSCHILLE

Klasse.	P_2O_5, oplosb. in 25 % HCl.	P_2O_5, oplosb. in 2 % citroenzuur.	CaO, oplosb. in 10 % choor-ammonium.
	SLAMAT-GROND		
VI	0,095	0,022	0,38
III	0,138	0,038	0,26
VII	0,133	0,006	0,34
VI	0,078	0,007	0,37
VI	0,135	0,008	0,33
V	0,069	0,018	0,50
V	0,065	0,011	0,37
VI	0,162	0,019	0,34
VI	0,135	0,011	0,41
V	0,094	0,011	0,35
VI	0,103	0,006	0,36
VI	0,065	0,006	0,41
V	0,102	0,012	0,43
VI	0,095	0,015	0,36
VI	0,127	0,014	0,48
VI	0,091	0,005	0,35
VII	0,157	0,010	0,37
V	0,080	0,013	0,44
VI	0,117	0,007	0,17
V	0,080	0,007	0,36
V	0,073	0,008	0,32
V	0,079	0,011	0,34
VII	0,067	0,005	0,17
V	0,067	0,010	0,35
V	0,101	0,013	0,38
VI	0,126	0,014	0,33
V	0,119	0,026	0,32
VI	0,210	0,016	0,45
V	0,151	0,009	0,34
V	0,109	0,007	0,48
V	0,077	0,008	0,51
VI	0,114	0,007	0,56
VII	0,101	0,005	0,19

Onderneming.	Tuin.	Grint.	Vocht 105—110°.	Hygroscopiciteit.	Klasse.	P_2O_5, oplosb. in 25% HCl.	P_2O_5, oplosb. in 2% citroenzuur.	CaO, oplosb. in 10% chloorammonium.	K_2O, oplosb. in 25% HCl.	K_2O, oplosb. in 2% citroenzuur.	Stikstof-totaal.	Organ. stof.	N.-gehalte humus.	SiO_2, oplosb. in heet zoutzuur en 5% KOH.	Al_2O_3, oplosb. in heet zoutzuur.	Fe_2O_3, oplosb. in heet zoutzuur.	Onopl. in heet HCl en 5% KOH.	Gloeiverlies.
						SLAMAT-GRONDEN.												
Bodjong Groeboek	Bodjongsari	7,6	16,9	20,4	VI	0,095	0,022	0,38	0,043	0,034	0,376	8,75	4,29	19,2	19,5	10,0	29,7	10,5
Poerwokerto »	Karang Raoe	—	8,9	11,5	III	0,138	0,038	0,26	0,049	0,032	0,111	2,04	5.44	18,5	13,5	11,5	46,7	5,0
» Kabongan	Poerwokerto-lor	6,8	10,7	26,6	VII	0,133	0,006	0,31	0,074	0,041	0,085	1,74	4,88	33,5	28,4	17,0	6,8	12,2
» »	Karang-Salam	4,9	8,7	21,5	VI	0,078	0,007	0,37	0,043	0,023	0,105	2,02	5,20	33,5	23,3	17,0	7,9	12,4
Bodjong Lintjat	Karang-Sentoel	1,1	13,2	20,2	VI	0,135	0,008	0,33	0,058	0,027	0,075	1,63	4,60	32,2	23,9	18,6	12,9	9,9
» »	Djompo	6,0	10,3	17,1	V	0.069	0,018	0,50	0,049	0,024	0,103	2,42	4,26	29,0	18,8	11,6	31,0	7,9
Kalibagoe »	Kedoeng Woeloeh	1,3	10,3	17,1	V	0,065	0,011	0,37	0,043	0,019	0,079	1,80	4,33	30,7	23,6	16,4	18,0	10,7
» »	Tambaksarie-lor	23,0	16,0	23,6	VI	0,162	0,019	0,34	0,081	0,043	0,117	2.75	4,25	25,9	26,1	14,5	18,5	11,4
» »	Pliken-lor	1,6	13,5	21,1	VI	0,135	0,011	0,41	0,051	0,026	0,081	2,09	3,87	28,3	22,7	17,4	16,6	10,1
» »	Kalibagor	2,4	12,6	18,7	V	0,094	0,011	0,35	0,066	0,024	0,075	1,70	4,41	27,0	21,6	13,5	25,9	8,8
» Kabongan	Klahang	19,0	12,6	22,6	VI	0,103	0,006	0,36	0,039	0,023	0,085	1,90	4,42	20,7	25,9	18,2	11,0	12,2
»	Karang nanas	2,9	13,0	20,5	VI	0,065	0.006	0,41	0,068	0,028	0 078	1,80	4,33	30,7	22,0	16,7	17,8	9,9
»	Djompo	2,4	12,8	19,9	V	0,102	0,012	0,43	0,049	0,019	0,082	1,89	4,34	28,6	21,3	14,0	23,8	5,0
»	Ledoek doewoer	1,0	14,8	21,2	VI	0,095	0,015	0,36	0,064	0,031	0,135	3,90	4,66	25,4	22,9	13,3	25,4	9,1
»	Lewiliang	1,7	13,9	21,2	VI	0,127	0,014	0,48	0,070	0,032	0,064	1,57	4,07	28,5	21,9	14,0	22,4	9,5
Poerwokerto	Bedjikidoel	—	17,0	23,6	VI	0,091	0,005	0,35	0,080	0,047	0,138	3,12	4,46	28,9	28,1	14,0	13,9	9,1
»	Glempang	—	18,5	25,3	VII	0,157	0,010	0,37	0,091	0,056	0,104	2,15	4,79	28,2	26,0	15,9	15,6	8,8
»	Keniten-lor	—	15,4	19,7	V	0,080	0,013	0,44	0,050	0,028	0,131	2.63	4,48	25,5	22,0	13,1	22,7	9,8
»	Karang Goedo-koelon	—	14,3	23,9	VI	0,117	0,007	0,17	0,066	0,034	0,116	3,07	3,78	28,4	29,8	14,1	12,0	10,3
»	Pasir-lor	—	12,9	18,4	V	0,080	0,007	0,36	0,051	0,027	0,099	2,27	4,36	27,5	22,1	15,0	20,0	10,3
»	Pasir-kidoel	—	11,5	18,9	V	0,073	0,008	0,32	0,057	0,034	0,097	2,11	4,59	28,5	23,9	13,9	19,9	11,0
»	Pasir-koelon	1,2	12,8	18,2	V	0,079	0,011	0,34	0,062	0,029	0,111	2,39	4,65	28,3	24,7	14,1	19,8	10,8
»	Tamansari	—	13,8	24,1	VII	0,067	0,005	0,17	0,059	0,028	0,105	2,75	3,82	29,7	28,5	14,5	12,6	11,4
»	Kedoengbanteng	0,5	13,0	18,5	V	0,067	0,010	0,35	0,062	0,036	0,113	2,54	4,44	27,6	25,1	13,2	22,1	10,7
»	Bobosan	2,9	12,8	18,4	V	0,101	0,013	0,38	0,079	0,046	0,080	1,79	4,47	26,5	21,4	14,0	24,9	9,6
Bodjong	Bodjonagara	1,4	15,9	21,8	VI	0,126	0,014	0,33	0,064	0,027	0,169	3,46	4,88	24,0	24,3	14,0	21,8	10,4
»	Meri	3,1	12,9	17,3	V	0,119	0,026	0,32	0,098	0,064	0,240	4,60	5,22	23,3	22,0	13,1	23,2	11,5
»	Sironggé	4,3	11,5	20,3	VI	0,210	0,016	0,45	0,084	0,044	0,075	1,70	4,41	29,0	24,4	17,1	16,6	9,9
»	Karang Sari	1,0	11,7	20,0	V	0,151	0,009	0,34	0,047	0,030	0,123	2,60	4,73	30,2	23,6	17,1	15,5	8,7
»	Padomoro-kidoel	8,5	11,3	18,5	V	0,109	0,007	0,48	0,038	0,022	0,109	2,51	4,36	30,4	22,5	17,7	16,7	10,1
»	Pidokangen	4.8	10,7	17,5	V	0,077	0,008	0,51	0,031	0,014	0,058	1,12	5,17	32,5	21,2	16,9	16,6	10,1
»	Poerbolinggo-koelon	15,5	12,5	20,7	VI	0,114	0,007	0,56	0,022	0,011	0,066	1,90	3,47	33,2	21,8	16,8	15,0	9,9
»	Selanagara	—	15,4	14,7	VII	0,101	0,005	0,19	0,046	0,033	0,113	2,50	4,50	28,8	30,6	15,0	13,8	10,6

RESULTATEN DER VERSCHILL

Klasse.	P_2O_5, oplosbaar in 25 % HCl.	P_2O_5, oplosbaar in 2 % citroenzuur.	CaO, oplosbaar in 10 % chloor-ammonium
	KLAWING-GRO		
V	0,075	0,006	0,75
V	0,064	0,007	0,72
	PEKATJANGAN-GR		
IV	0,115	0,015	0,53
IV	0,106	0,010	0,53
III	0,062	0,003	0,41
IV	0,061	0,003	0,60
	MERGELLINTJAT-G		
V	0,017	0,002	0,85
	LATERIETGRON		
VI	0,062	0,003	0,24
V	0,088	0,006	0,35
	RAWAH-GROND		
VI	0,055	0,003	0,61
V	0,093	0,008	0,74
V	0,070	0,012	0,31
V	0,057	0,005	0,02
V	0,053	0,009	0,66
IV	0,032	0,002	0,64
V	0,020	0,003	0,44
V	0,038	0,009	0,59
	BRUINE KLEIGRO		
V	0,051	0,007	0,81
V	0,073	0,010	0,38
V	0,044	0,007	0,41
V	0,072	0,008	0,52
V	0,038	0,008	0,63
VI	0,069	0,016	1,40
IV	0,060	0,011	0,48
VI	0,043	0,008	0,72
VI	0,070	0,006	0,53
V	0,070	0,012	1,05
V	0,052	0,002	0,41
V	0,129	0,013	0,52
V	0,119	0,015	0,54
V	0,069	0,006	0,58

Onderneming.	Tuin.	Grint.	Vocht 105—110°.	Hygroscopiciteit.	Klasse.	P_2O_5 oplosbaar in 25% HCl.	P_2O_5 oplosbaar in 2% citroenzuur.	CaO, oplosbaar in 10% chloorammonium.	K_2O oplosbaar in 25% HCl	K_2O oplosbaar in 2% citroenzuur.	Stikstof totaal.	Organ. stof.	N-gehalte humus.	SiO_2, oplosb. in heet zoutzuur en KOH	Al_2O_3 oplosbaar in heet zoutzuur.	Fe_2O_3 oplosbaar in heet zoutzuur.	Onopgel. in heet zoutzuur en KOH	Gloeiverlies.
								KLAWING-GRONDEN.										
Bodjong	Bretjek-lor		10,5	17,4	V	0,075	0,006	0,75	0,039	0,015	0,067	1,44	4,65	27,2	15,5	11,5	34,2	10,4
»	Tojoreko-wetan	0,5	12,4	17,0	V	0,064	0,007	0,72	0,036	0,013	0,082	1,85	4,43	31,8	19,0	12,4	27,2	7,8
								PEKATIANGAN-GRONDEN.										
»	Boekatedjo-kidoel	0,8	7,6	13,6	IV	0,115	0,015	0,53	0,036	0,020	0,102	2,20	4,63	18,9	14,3	10,3	47,1	7,0
»	Tedjosari	—	8,7	13,7	IV	0,106	0,010	0,53	0,050	0,013	0,123	2,60	4,70	14,7	11,2	7,3	61,7	6,0
»	Tjilapar	—	8,4	12,0	III	0,062	0,003	0,41	0,043	0,011	0,089	1,30	6,80	13,1	11,0	7,8	61,7	5,6
»	Panoh	—	8,7	14,9	IV	0,061	0,003	0,60	0,039	0,014	0,064	1,20	5,30	14,2	11,8	8,9	58,9	6,3
								MERGELLINTJAT-GRONDEN.										
Poerwokerto	Karang Goedo-kidoel	0,7	12,7	19,5	V	0,017	0,002	0,85	0,018	0,008	0,060	1,75	3,43	29,7	18,1	13,2	28,4	8,9
								LATERIETGRONDEN.										
Kaliredjo	Petarangan		12,5	21,5	VI	0,062	0,003	0,24	0,039	0,019	0,097	2,04	4,75	30,7	25,9	15,5	16,7	10,9
»	Watoeagoeng	—	12,2	19,5	V	0,088	0,006	0,35	0,044	0,023	0,108	2,24	4,82	29,0	24,0	16,0	19,5	9,9
								RAWAH-GRONDEN.										
»	Boentoe 1912		15,1	20,3	VI	0,055	0,003	0,61	0,015	0,011	0,089	1,91	4,63	33,8	21,5	10,6	20,0	13,5
»	Boemiajoe 1912	—	12,6	16,4	V	0,093	0,008	0,74	0,033	0,015	0,101	2,35	4,30	30,5	17,9	12,0	26,6	9,1
»	Kemiri	—	11,3	17,9	V	0,070	0,012	0,31	0,026	0,019	0,143	3,77	3,79	27,1	19,6	8,4	32,1	8,9
»	Koentili	—	12,5	19,0	V	0,057	0,005	0,02	0,016	0,011	0,101	2,66	3,84	31,7	20,8	11,8	23,3	9,5
»	Noesamangir	—	13,3	19,1	V	0,053	0,009	0,66	0,027	0,011	0,120	2,96	4,05	30,4	21,5	7,0	30,6	7,9
»	Noesadadi-Soka	—	9,6	13,2	IV	0,032	0,002	0,64	0,051	0,011	0,059	1,43	4,12	24,1	13,5	10,3	43,4	6,1
»	Sibaloeng	—	11,4	18,3	V	0,020	0,003	0,44	0,011	0,009	0,056	1,58	5,54	26,5	17,5	18,2	29,9	8,8
»	Boentoe 1913	2,9	12,7	19,9	V	0,038	0,009	0,59	0,034	0,014	0,114	2,68	4,25	35,0	23,3	5,7	27,2	8,4
								BRUINE KLEIGRONDEN										
»	Gemelar-lor	—	12,7	17,0	V	0,051	0,007	0,81	0,025	0,013	0,099	2,12	4,66	30,6	17,9	9,9	31,2	9,2
»	Kebarongan-koelon	—	12,0	18,9	V	0,073	0,010	0,38	0,033	0,019	0,142	3,21	4,42	30,7	17,4	10,0	30,1	9,8
»	Kedoengpring	—	13,5	18,4	V	0,044	0,007	0,41	0,026	0,011	0,096	2,02	4,75	30,5	17,3	9,2	32,4	8,9
»	Ketjilo	—	12,0	18,1	V	0,072	0,008	0,52	0,043	0,023	0,096	2,02	4,75	30,7	20,5	9,7	25,5	10,2
»	Lebeng	—	13,7	19,7	V	0,038	0,008	0,63	0,021	0,008	0,101	2,30	4,40	31,7	21,0	8,3	30,2	9,6
»	Poerwodadi-koelon	—	15,4	20,7	VI	0,069	0,016	1,40	0,036	0,011	0,109	3,25	3,35	31,5	16,2	9,0	32,3	9,1
»	Pandak-wetan	—	11,2	14,5	IV	0,060	0,011	0,48	0,048	0,024	0,091	1,81	5,02	28,6	17,6	8,7	36,2	8,3
»	Soempioeh-wetan	—	15,1	21,2	VI	0,043	0,008	0,72	0,019	0,008	0,121	2,85	4,24	30,8	21,2	7,8	29,0	12,9
»	Semampir 1912	—	11,8	16,5	VI	0,070	0,006	0,53	0,023	0,013	0,077	1,88	4,09	28,7	19,4	8,9	33,3	8,1
»	Boemiajoe 1913	7,6	12,3	19,2	V	0,070	0,012	1,05	0,039	0,011	0,093	2,85	3,26	31,5	20,3	8,5	26,6	6,1
»	Semampir 1913	5,8	11,0	16,7	V	0,052	0,002	0,41	0,038	0,015	0,095	1,62	5,86	27,6	20,8	12,0	30,0	8,1
»	Koetjilo tengah	5,4	10,2	16,4	V	0,129	0,013	0,52	0,036	0,011	0,101	1,94	5,21	30,7	29,1	11,2	25,3	9,9
»	Karang-Djati	7,3	11,4	17,8	V	0,119	0,015	0,54	0,047	0,022	0,070	1,64	4,26	30,2	20,3	10,2	29,3	8,2
»	Lebeng-kidoel	5,9	11,4	16,9	V	0,069	0,006	0,58	0,028	0,007	0,083	1,71	4,85	29,8	19,8	8,4	32,1	8,6

TABEL III.

ANALYSERESULTATEN VAN GESTEENTEMONSTERS UIT BEDDINGEN VAN RIVIEREN IN HET RAYON DER S.O. KALIREDJO.

Herkomst.	Aard v/h. gesteente.	Oplosb. in sterk HCl.			Oplosb. in heet HCl.		Oplosb. in heet HCl. en 5% KOH.	Onoplosb. in heet HCl. en 5% KOH.
		P_2O_5.	K_2O.	CaO.	Fe_2O_3.	Al_2O_3.	SiO_2.	
Kali Idjo	Grijs fijnkorrelig	0,108	0,068	24,0	3,5	4,3	13,1	9,8
» »	» grofkorrelig	0,096	0,048	24,0	3,1	1,7	5,9	8,0
» Goemelar	» fijnkorrelig	0,121	0,068	16,7	4,1	6,4	16,0	22,5
» »	» grofkorrelig	0,083	0,217	8,9	3,8	5,0	19,6	39,0
» Soempioeh	Bruin grofkorrelig	0,108	0,126	1,5	7,1	8,3	22,2	42,7
» »	Grijs fijnkorrelig	0,102	0,106	18,4	4,7	4,9	17,9	24,4
» Tempelan	» »	0,057	0,073	0,34	8,3	25,0	28,5	22,4
Andere gesteentemonsters.								
Weginsnijding ten N. van Gedongkoelon	Bruinachtig grofkorrelig	0,134	0,053	0,45	9,1	25,6	28,6	19,1
Desa Kedongpring	Donkergrijs »	0,057	0,082	3,4	6,1	7,7	21,5	66,8
Desa Karang-Tjinkrang.	Bruinachtig »	0,045	0,048	0,73	8,0	11,9	19,9	49,1

Tabel IV.

Percentage kaolien in de verschillende grondsoorten, bepaald door gloeiverlies van onverweerd A.X $\frac{100}{14}$ =

Slamat-gronden.

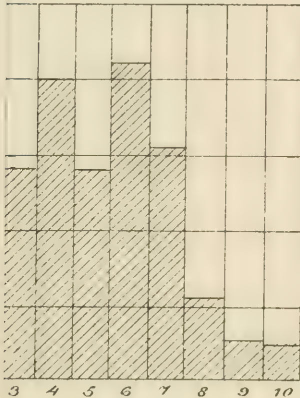
Onderneming.	Tuin.	Onverweerd A.	Kaolien.
Kalibagor	Tambaksari-lor	15,8	0,43
Poerwokerto	Karang-Salam	7,2	0,85
Bodjong	Karang-Sentoel	11,7	1,28
»	Meri	21,0	1,71
»	Bodjong-Sari	25,7	2,57
Poerwokerto	Karang-Raoe	43,3	3,57
	Klawing-gronden.		
Bodjong	Tojareka-wetan	24,5	7,0
»	Bretjek-lor	30,8	11,71
	Pekatjangan-gronden.		
Bodjong	Boekatedja-kidoel	45,2	9,0
»	Tjilapar	61,7	12,6
»	Tedjosari	61,7	13,5
»	Panoli	58,9	15,7

iechanische analyseresultaten der
;rondmonsters.

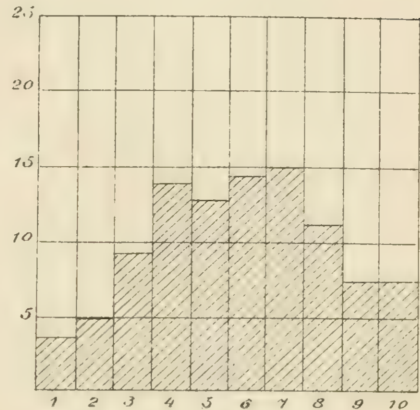
anisch bepaald volgens Dr. Mohr.

.M.	fractie	6	van	0,05	tot	0,02 m.M.
»	»	7	»	0,02	»	0,005 »
»	»	8	»	0,005	»	0,002 »
»	»	9	»	0,002	»	0,0005 »
»	»	10	»	kleiner	dan	0,0005 »

.AMATGRONDEN.

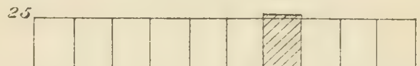


Karang-Mangoe.
)ERWOKERTO.



Tuin Karang-Raoe.
S.f. POERWOKERTO.





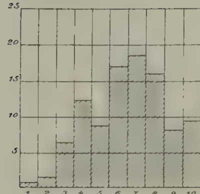
Diagrammen v/d mechanische analyseresultaten der grondmonsters.

De grond werd Mechanisch bepaald volgens Dr. MOHR.
in 10 fracties. t.w.

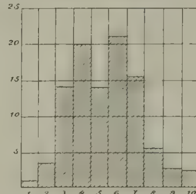
fractie	1	van	2	tot	1 m.M.		fractie	6	van	0,05	tot	0,02 m.M.
»	2	»	1	»	0,5 »		»	7	»	0,02	»	0,005 »
»	3	»	0,5	»	0,25 »		»	8	»	0,005	»	0,002 »
»	4	»	0,25	»	0,10 »		»	9	»	0,002	»	0,0005 »
»	5	»	0,10	»	0,05 »		»	10	»	kleiner	dan	0,0005 »

1. Gròeboek.

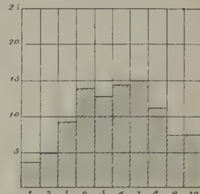
SLAMATGRONDEN.



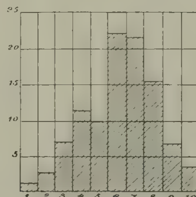
Tuin Poerwosari.
S.f. POERWOKERTO.



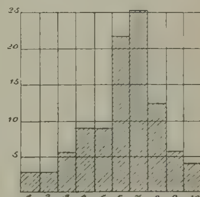
Tuin Karang-Mangoe.
S.f. POERWOKERTO.



Tuin Karang-Raoe.
S.f. POERWOKERTO.

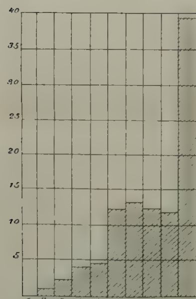


Tuin Bodjong-Sari.
S.f. BODJONG.

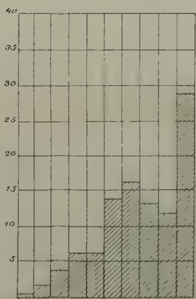


Tuin Karang-Tjegak.
S.f. BODJONG.

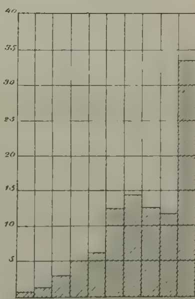
Ia. Kabongan.



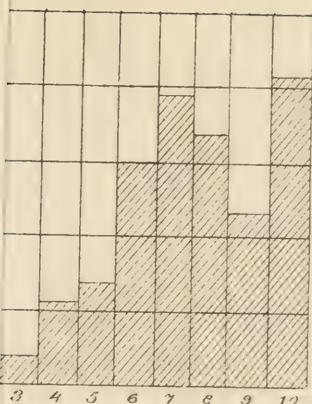
Tuin Poerwokerto-lor.
S.f. POERWOKERTO.



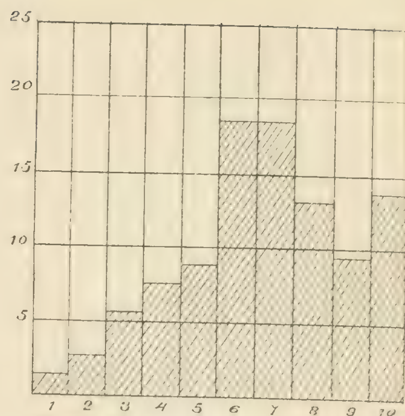
Tuin Karang-Salam.
S.f. POERWOKERTO.



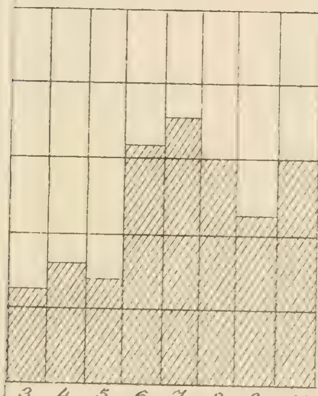
Tuin Klahang.
S.f. KALIBAGOR.

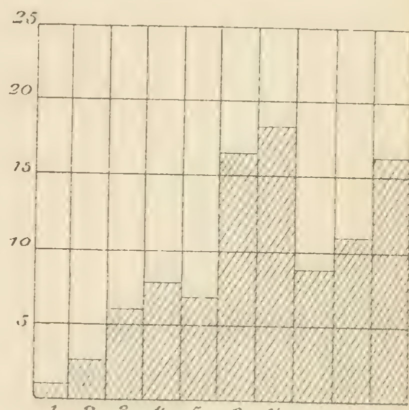


Karang-Sari.
:ALIBAGOR.

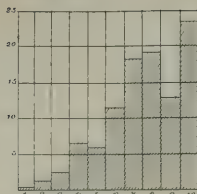


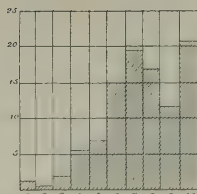
Tuin Karangtengah-kid.
S.f. KALIBAGOR.

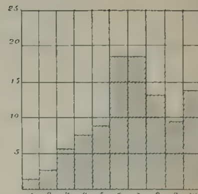


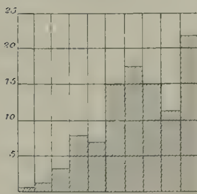


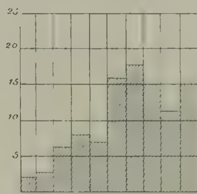
Ib. Lintjat.

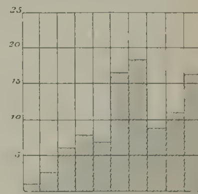

Tuin Kalisogra.
S.f. KALIBAGOR.

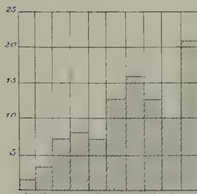

Tuin Karang-Sari.
S.f. KALIBAGOR.

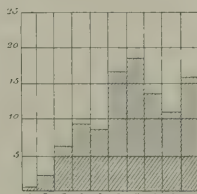

Tuin Karangtengah-kid.
S.f. KALIBAGOR.

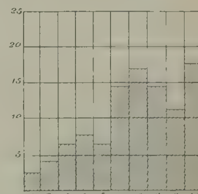

Tuin Pliken-lor.
S.f. KALIBAGOR.


Tuin Tambaksari.
S.f. KALIBAGOR.

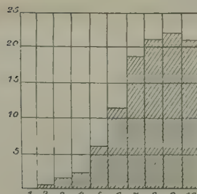

Tuin Kedoeng-Woeloeh.
S.f. KALIBAGOR.

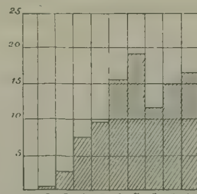

Tuin Kalibagor.
S.f. KALIBAGOR.


Tuin Djompo.
S.f. BODJONG.

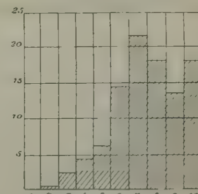

Tuin Karang-Sentoel.
S.f. BODJONG.

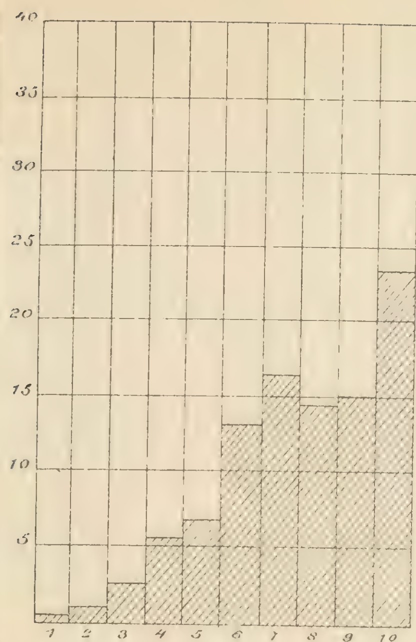
2. Klawing-Gronden.


Tuin Bretjek.
S.f. BODJONG.

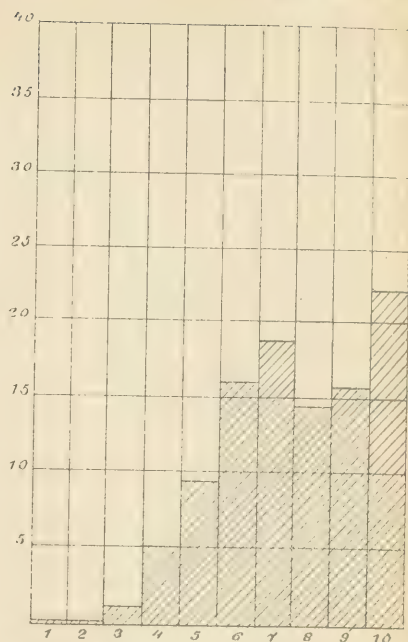

Tuin Tojareka-wetan.
S.f. BODJONG.

3. Pekatjangan-Gronden.

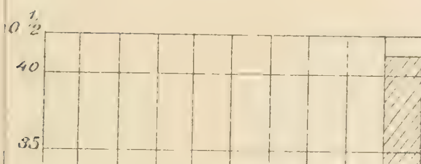

Tuin Boekatedja.
S.f. BODJONG.



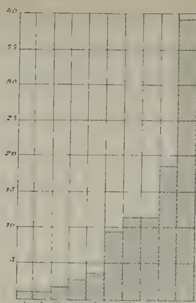
Tuin Padjeroekan.
S.f. KALIBAGOR.



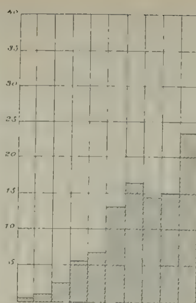
Tuin Kaliori.
S.f. KALIBAGOR.



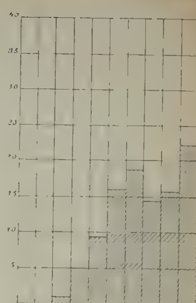
4. Mergellintjut.



Tuin Kr. Goede-kidoel.
S.f. POERWOKERTO.

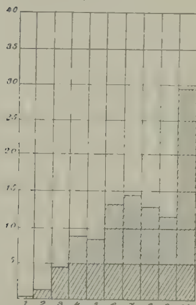


Tuin Padjeroekan.
S.f. KALIBAGOR.

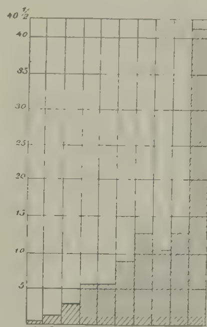


Tuin Kaliori.
S.f. KALIBAGOR

5. Lateriet.

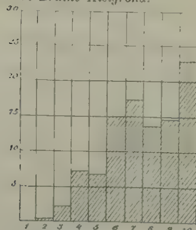


Tuin Watoeagoeng.
S.f. KALIREDJA.

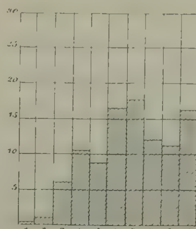


Tuin Petarangan.
S.f. KALIREDJA.

6. Bruine Kleigrond.



Tuin Lebeng-kidoel.
S.f. KALIREDJA.

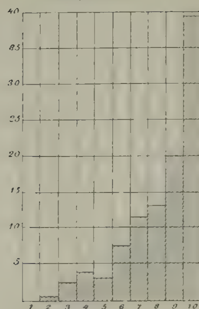


Tuin Pandak-weten
S.f. KALIREDJA.

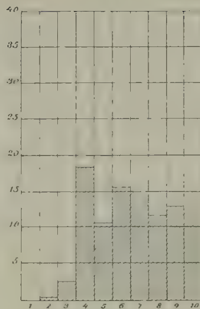


Tuin Noesadadi-Soka.
S.f. KALIREDJA.

7. *Rawahgronden.*

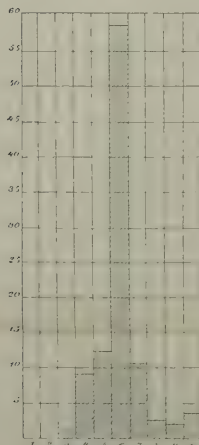


Tuin Boentoe.
S.f. KALIREDJA.

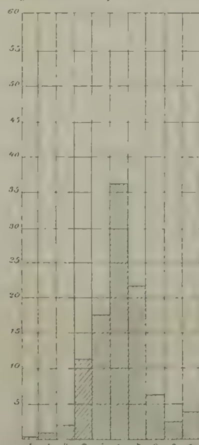


Tuin Noesadadi-Soka.
S.f. KALIREDJA.

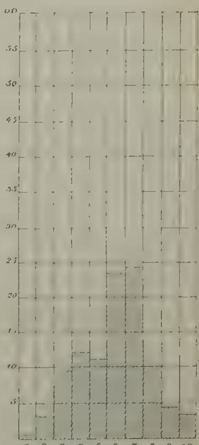
Slibdiagrammen der puimsteenaschmonsters



Res. KEDOE.
Distr. Premboen.



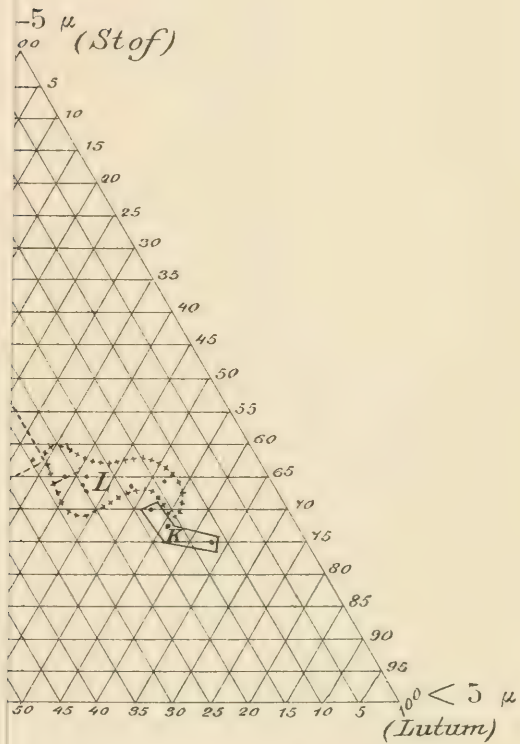
Tuin Boentoe.
S.f. KALIREDJA.



Tuin Blahan weten.
Distr. Adiredjo.

Tabel IX.

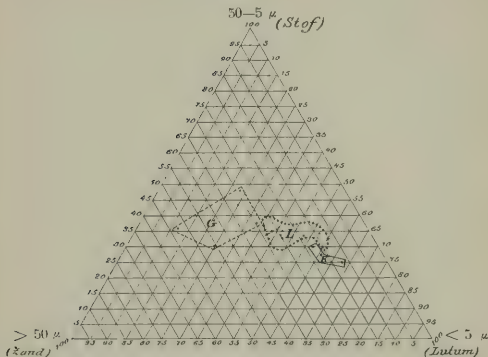
VOORSTELLING
NALYSES v/d.
ATGRONDEN.
ek.
gan.



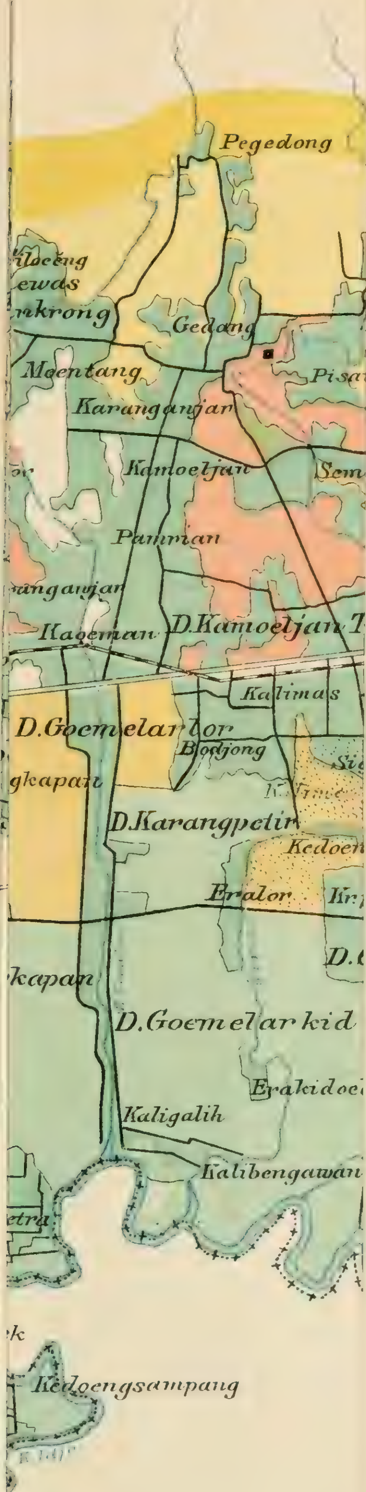
igd tot 3 groepen t. w.
and > 50 μ
Stof 50—5 μ
Lutum < 5 μ

GRAFISCHE VOORSTELLING
DER SLIBANALYSES v/d.
SLAMATGRONDEN.

G = Groeboek.
K = Kabongan.
L = Lintjat.



De 10 fracties vereenigd tot 3 groepen t. w.
Fractie 1 t/m 5 is Zand > 50 μ
id. 6 en 7 is Stof 50—5 μ
id. 8 t/m 10 is Lutum < 5 μ



Pegedong
Gedang
Pisa
Meentang
Karanganjar
Kamoeljan
Sem
Panirian
D.Kamoeljan
Kalimas
D.Goemelar lor
Bodjong
D.Karangpetir
Kedoen
Eralor
D.Goemelar kid
Erakidoel
Kaligalih
Kalibengawan
Kedoengsampang

Schetskaart

District Kaliredjo

Schaal 1:50000.

Legenda.

- Dessa
- Rawahgronden
- Bruineklei id
- Lateriet.
- Grondmonster.
- M_1 Gebergte.
- M_2 id.
- Zand.

N.V. BOEKHANDEL & DRUKKERIJ v/h H. VAN INGEN SOERABAJA.

Bodjongsari

Gembong

D.St

Sironggé

Ke

Merden

Poerbolinggo

Poh

D.Bodjo

Meioek

S.F.BODJ

gen

D.Tojareka

Moentang

D.Mo

Schetskaarten

District POERWOKERTO,
" SOKARADJA,
" POERBOLINGGO.

Schaal 1:100000.

Legenda

- Dessa
- Slamatgrond
- id Lintjat
- id Groeboek
- id Kabongan
- Klawinggronden
- M_1 Gebergte
- M_2 id
- Mergellintjat
- Pekatjangangronden
- Grondmonster

N.V. BOEKHANDEL & DRUKKERIJ v/h H. VAN INGEN SOERABAJA.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE

Deel V. No. 3.

De gomziekte van het suikerriet, veroorzaakt door Bacterium vascularum Cobb

DOOR

J. Groenewege,

Mycoloog aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. van Ingen, Soerabaia.
1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 3.

DE GOMZIEKTE VAN HET SUIKERRIET, VEROORZAAKT DOOR BACTERIUM VASCULARUM COBB

door

J. GROENEWEGE,

Mycoloog aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Inleiding.

Hoewel de gomziekte sedert een twintigtal jaren in andere suikerriet verbouwende landen was waargenomen, scheen het wel, alsof deze ziekte op Java niet voorkwam. Aannemelijk leek dit niet, daar immers tusschen de kultuurvoorwaarden voor het suikerriet op Java en in andere landen geen belangrijke verschillen bestaan, terwijl tevens hier een groot aantal rietvariëteiten in de praktijk zijn geweest, die elders gevoelig voor deze ziekte bleken te wezen.

Ongetwijfeld zijn de geheel onvoldoende beschrijvingen van buitenlandsche onderzoekers, die tot nu toe het licht zagen, één der oorzaken geweest, welke een herkennen der ziekte op Java in den weg stonden.

Uit vroeger verrichte onderzoekingen over de gomziekte blijkt, van hoeveel belang de nauwkeurige kennis van de oorzaak eener ziekte moet worden geacht, daar een onvoldoende bekendheid met de oorzaak aanleiding kan geven tot het samenvatten van verschillende, morphologisch op elkaar gelijkende ziektevormen tot één ziekte of tot het geven van verschillende benamingen aan afwijkende ziektevormen met éénzelfde oorzaak.

Zoo is bij de gomziekte, welke door een bakterie wordt veroorzaakt en bij bakterieele plantenziekten in het algemeen door het mikroskopisch onderzoek alleen de diagnose niet te stellen. Men moet zich bij het onderzoek er allereerst van overtuigen, dat de bakterie inderdaad de oorzaak is.

Dit is pas het geval, wanneer:

1°. de bakterie geregeld in de zieke plant wordt aangetroffen,

2°. men aantoont, dat de in reinkultuur verkregen bakterie in staat is in gezond weefsel der plant in te dringen,

3°. men erin slaagt, uit de geïnfekteerde plant, op een behoorlijken afstand van de entplaats, de bakterie weer te isoleeren.

Is de oorzaak eenmaal vastgesteld, dan zal men later gewoonlijk de ziekte kunnen herkennen door bepaalde, met het bloote oog zichtbare, of door mikroskopische kenmerken. Alleen in twijfelachtige gevallen zal men gebruik moeten maken van bakteriologische methoden, om uit te maken of de parasitische bakterie in de plant aanwezig is.

Aan deze eischen nu is in de vroegere mededeelingen over de gomziekte allerminst voldaan.

Zoo volgt b.v. uit de gomziekteliteratuur met vrij groote zekerheid, dat men verschijnselen van toprot en misschien ook vergevorderde stadiën van bacteriosis voor gomziekte hield. Als een tastbaar bewijs, hoe slecht de oudste beschrijvingen waren, kan worden aangevoerd, dat op Java het toprot en aanvankelijk ook de bacteriosis gehouden werden voor vermoedelijk identiek met gomziekte. Daarom is in deze verhandeling nog eens een korte beschrijving gegeven van de bacteriosis en het toprot, waardoor wellicht de verschillen met gomziekte nog in een duidelijker licht worden gesteld.

Bij de indeeling van de resultaten van ons onderzoek zijn wij uitgegaan van de gedachte, in de allereerste plaats een eenigszins uitvoerige beschrijving te moeten geven van de gomziekte, zooals die zich op Java voordoet.

Aan de hand van deze beschrijving was het mogelijk de door ons bestudeerde ziekte in het suikerriet te identificeeren met de Australische gomziekte.

Een ruim gebruik werd gemaakt van de door de praktijk verschafte gegevens, waardoor een beter inzicht werd verkregen in den omvang en het gevaar der gomziekte voor de suikerrietkultuur op Java en de factoren, die het optreden der ziekte bevorderen.

De bij het onderzoek verkregen resultaten werden daarom in de volgende hoofdstukken ingedeeld:

Hoofdstuk 1. De symptomen van het gomzieke riet.
» 2. De oorzaak van de gomziekte.
» 3. De met Bacterium vascularum genomen infektieproeven aan gezond riet.

Hoofdstuk 4. Beschrijving van Bacterium vascularum Cobb.
» 5. Verklaring van het ontstaan der karakteristieke ziekteverschijnselen door de gomziektebakterie.
» 6. Het voorkomen der gomziekte in andere suikerriet verbouwende landen dan Java.
» 7. Het voorkomen der gomziekte op Java.
» 8. Bacteriosis en toprot.
» 9. De gevoeligheid der verschillende rietvariëteiten voor gomziekte.
» 10. Wordt de gomziekte uitgebreid bij het gebruik van plantmateriaal, waarin gomziekte voorkomt?
» 11. Invloed van den bodem en van de waterverhoudingen op het optreden der gomziekte.
» 12. Beknopt overzicht.
Geraadpleegde literatuur.

Hoofdstuk. 1. De symptomen van het gomzieke riet.

De symptomen bij jong riet en bij ouder riet zullen afzonderlijk worden beschreven, omdat het gomziektebeeld bij beide in verschillende opzichten belangrijke afwijkingen vertoont, zoodat men, aan de hand eener symptoombeschrijving der ziekte in het jonge riet, bij een beschouwing van ouder gomziek riet, niet zou meenen, dat de oorzaak dezelfde is.

Onder jonger riet wordt hier verstaan riet, waarvan de hoogste leeftijdsgrens samenvalt met het invallen van den Westmoesson, terwijl tot ouder riet, rijp of nagenoeg rijp riet moet worden gerekend. Goed geconstateerde gevallen van gomziekte gedurende den regentijd zijn mij tot nu toe niet onder de oogen gekomen. Hieruit mag weliswaar niet met zekerheid worden afgeleid, dat gomziekte in den regentijd in het geheel niet voorkomt, hoewel ik ervan overtuigd ben dat de kans uiterst gering zal wezen, om tijdens de regens ziektegevallen te vinden.

Om de symptoombeschrijving overzichtelijker te maken, zal eerst worden beschreven, aan welke kenmerken de gomziekte op het terrein zelf kan worden herkend. Daarna zal worden nagegaan, wat mikroskopisch aan het gomzieke riet kan worden waargenomen. Van een interpretatie der waargenomen verschijnselen moet in dit hoofdstuk worden afgezien, daar we hiervoor gedeeltelijk gegevens noodig hebben, die in de volgende hoofdstukken zullen worden besproken.

Het hoe en waarom der optredende kenmerken zal derhalve op deze hoofdstukken volgen.

A. Het makroskopische beeld van de ziekteverschijnselen bij het jonge riet.

1e. Het wortelstelsel.

Een groot deel der wortels is bij gomzieke planten afgestorven. Deze afgestorven wortels missen een levenden centraalcylinder, welke bij gezonde, jonge planten steeds wordt aangetroffen. Snijdt men de wortels in de lengte aan, dan blijkt, dat de normale witte kleur van het centrale gedeelte vervangen is door een grijsachtige. Dit wijst op afsterven. Vaak is een deel der wortels reeds weggerot, zoodat, vooral bij een vergelijking van gezonde en zieke planten, de gebrekkige ontwikkeling van het wortelstelsel zeer opvallend is. Een enkele maal treft men bij overlangs doorsnijden der wortels roode streepjes aan.

2e. De stengel.

Wordt de stengel overlangs gespleten, dan vindt men over de geheele lengte van den zieken stengel doorloopende, roode vaatbundels. Dit is dus een typisch verschil met de serehziekte, waar de roodkleuring in hoofdzaak beperkt is tot de knoopen, terwijl alleen bij hevig serehzieke planten slechts in de alleronderste geledingen van knoop tot knoop door het geheele lid te vervolgen roode vaatbundels worden aangetroffen.

Bij beschouwing van een in de lengte gespleten stengel lijkt het alsof het snijvlak eenigszins geel getint is. De roodgekleurde vaatbundels kunnen tot dicht onder het stengelvegetatiepunt vervolgd worden. De top van den stengel is ten slotte geheel rood gekleurd. Bij aansnijden gaat deze roode kleur spoedig over in een bruinroode verkleuring. Deze verkleuring van rood tot bruinrood heeft echter met de gomziekte zelf niets uit te staan. Ook de aangesneden toppen van gezond riet nemen spoedig een donkerder tint aan.

Van tijd tot tijd treft men in den stengel met het bloote oog gemakkelijk te herkennen spekkige vlekken aan. Soms zijn deze vlekken een weinig rood gekleurd. Het veelvuldigst worden zij dicht onder het vegetatiepunt aangetroffen. Op deze plaats worden ook vaak bruingekleurde plekken en kleine holten gevonden. De wanden dezer holten bestaan uit bruinzwart gekleurd weefsel. Zeer in

het oog vallend is, dat aan de stengels van gomzieke planten een abnormaal groot aantal uitloopers voorkomen. Worden deze uitloopers in de lengte doorgesneden, dan treft men ook daarin een groot aantal doorloopende roode vaatbundels aan. De stengeltoppen dezer uitloopers zijn even rood van kleur als het vegetatiepunt van den moederstok.

3e. De bladeren.

De roodgekleurde vaatbundels gaan van uit den stengel over op de bladscheeden, wat gemakkelijk is na te gaan door de bladscheeden af te trekken. Op het breukvlak zijn de roodgekleurde vaatbundels dan als een meer of minder groot aantal roode stippen zichtbaar. Dezelfde roode stipjes kan men waarnemen, door op eenigen afstand boven het stengelvegetatiepunt de jongste, nog opgerolde bladeren, de z.g. poepoes, dwars door te snijden.

Op de bladscheeden ziet men de roode vaatbundels vaak als roode streepjes naar buiten duidelijk doorschijnen. Snijdt men het blad door op de plaats, waar de bladscheede overgaat in bladschijf, dan kunnen ook hier weer de roode stipjes worden waargenomen.

Zoowel bij jongere als bij oudere bladeren vindt men, dat waar de blijkbaar zieke vaatbundels van de bladscheeden overgaan op de bladschijf, het aangetaste veld zich verbreedt tot strooken van aanvankelijk witte kleur, die, van onder naar boven gaande, zwak divergeerend met de hoofdnerf. over het blad loopen. Bij de allerjongste bladeren is dit verschijnsel wat minder duidelijk te zien dan bij de oudere, omdat de witte strooken minder scherp afsteken tegen de lichtgroene kleur van de jongste bladeren. De witte kleur dezer strooken gaat spoedig over in een bruine, wat wijst op afsterving. De breedte dezer strooken kan varieeren van eenige tiende deelen van een millimeter tot meer dan een centimeter. *Dit kenmerk is zeer karakteristiek voor de gomziekte.*

Meer naar den top van het blad gaande, kunnen deze strooken ineenvloeien tot een grootere doode bladstrook, die vaak de halve breedte van het blad beslaat. De witte strook op het blad is niet altijd beperkt tot één enkele. Herhaaldelijk treft men er twee aan, b.v. één aan elke zijde van de hoofdnerf, terwijl het lang geen zeldzaamheid is op eenzelfde blad meerdere, onderling parallelloopende witte strooken aan te treffen. Bij 100 P.O.J. namen wij dit althans herhaaldelijk waar.

Soms is de witte strook niet over de geheele lengte van het

blad te vervolgen. Van boven naar beneden gaande, gaat de witte kleur soms weer geleidelijk over in de normale groene kleur.

Niet zelden worden in deze witte strooken roode of roodbruine fijne streepjes aangetroffen.

Bij het voortschrijden der ziekte verdrogen de jongste bladeren ten slotte geheel, een verschijnsel, dat doet denken aan het verdrogen der jongste bladeren bij beschadiging door den topboorder. Verwarring behoeft hier echter niet te bestaan. Bij boorderaantasting laten de jongste bladeren zich gemakkelijk uittrekken, en neemt men aan de nog opgerolde bladeren een alleronaangenaamste rottingslucht waar.

Er blijft ons ten slotte nog een kenmerk over, dat vaak bij gomzieke planten voorkomt en algemeen bekend is onder den naam van *pokkah-bong*.

Pokkah-bong is niets anders dan een harmonica-achtig in elkaar geschoven zijn der jongste, nog opgerolde bladeren, en komt tot stand door een belemmering in het uitschuiven der groeiende jongste bladeren.

Bij overlangs doorsnijden der jongste bladeren wordt dit verschijnsel onmiddellijk zichtbaar.

Het verschijnsel bestaat dus in het optreden van misvormingen aan de jongste, nog opgerolde bladeren. Soms banen deze misvormde bladeren zich een weg naar buiten, en zijn dan zichtbaar zonder aansnijden, daar zij in kurketrekkervorm uit de omgevende bladeren naar buiten hangen.

De ziekte kan reeds voorkomen in plantjes van zeer jeugdigen leeftijd. Plantjes van ongeveer een maand oud, die reeds hevig waren aangetast, werden herhaaldelijk gevonden. Met meerdere of mindere hevigheid kan de gomziekte zich dan in den jongen aanplant voordoen tot het invallen der regens.

In deze periode is voor de ziekte geen duidelijk optimum te constateeren.

Aan jonge gomzieke planten komen geen gezonde uitloopers voor, deze zijn alle weer gomziek. De ziekte in het jonge riet heeft een acuut verloop. Na betrekkelijk korten tijd sterven zonder uitzondering alle plantjes af. Wat haar optreden in den aanplant betreft, is de ziekte daardoor gekarakteriseerd, dat zij nooit aaneengesloten complexen van planten aantast. Altijd zijn de zieke planten min of meer onregelmatig over den aanplant tusschen de gezonde planten verspreid. In een bepaald gedeelte van den aanplant

kan de ziekte procentisch heviger optreden dan in een ander deel, maar van een afsterven van alle planten op bepaalde plekken is geen sprake.

B. Het makroskopische beeld van de ziekteverschijnselen in maalriet.

De symptomen van gomziek maalriet zijn beschreven naar zeer fraai materiaal van E.K. 2, dat de administrateur van de s.f. Kaliredjo ons welwillend verstrekte.

1e. Het wortelstelsel.

Bij de beschrijving hiervan is het noodig reeds hier de opmerking in te lasschen, dat aan eenzelfden stoel zieke en gezonde stokken kunnen voorkomen. Tusschen het wortelstelsel dezer gezonde en zieke stokken was bij dit E.K. 2 uiterlijk geen zichtbaar verschil. Het wortelstelsel was vrij slecht, zoodat ook de gezonde stokken reeds voos begonnen te worden. Bij het in de lengte aansnijden der wortels bleek echter, dat van de door gomziekte aangetaste stokken de wortels grootendeels waren afgestorven, daar het weefsel reeds grijsachtig van kleur was, wat op afsterving wijst. Dit was bij de wortels der gezonde stokken niet het geval.

2e. De stengel.

Bij het splijten in de lengte der zieke stokken vindt men een geheel ander beeld dan bij het jonge riet. Onderin is de stengel nog geheel gaaf en ongekleurd. Meer naar boven gaande in den stengel vindt men in de knoopen roodkleuring der vaatbundels, het talrijkst in de dwarse vaatbundelverbindingen in den knoop, minder talrijk in de groote doorloopende vaatbundels. Nog hooger neemt deze roodkleuring der vaatbundels in de knoopen hand over hand toe.

In de leden zelf blijven de vaatbundels kleurloos. Op eenigen afstand onder het vegetatiepunt beginnen er zich ook in de leden roode doorloopende vaatbundels te vertoonen, waarvan het aantal toeneemt, naarmate wij hooger komen.

Het stengelvegetatiepunt is ten slotte donkerrood gekleurd.

Het is in dit verband noodzakelijk erop te wijzen, dat het inwendige der zieke stokken bij makroskopische beschouwing gemakkelijk aanleiding kan geven tot verwarring met serehziekte. De roodkleuring in de knoopen is immers een typisch kenmerk voor serehziek riet. Een belangrijk verschil is echter, dat de intensiteit der

roodkleuring bij gomziekte, van onder naar boven gaande, precies omgekeerd is aan die bij de serehziekte. Bij serehziekte vindt men de sterkste roodkleuring in de onderste knoopen, terwijl zij, naar boven gaande, geleidelijk in sterkte afneemt. Bij gomziekte is dit juist omgekeerd. Men drukt zich misschien het gemakkelijkst uit door te zeggen, dat men te doen heeft met het omgekeerde serehbeeld Het gomziektebeeld krijgt men derhalve door zich een in de lengte gehalveerden serehzieken stok met het vegetatiepunt in den grond en het ondereind in de lucht te denken.

Evenals bij het jonge riet treft men ook in de oudere aangetaste stengels van tijd tot tijd spekkige vlekken aan, die eenigszins roodgetint kunnen zijn. Het meest worden deze vlekken weer aangetroffen dicht onder het vegetatiepunt. Naast deze spekkige, roodgetinte vlekken treft men ook vaak bruingekleurde plekken en kleine holten aan. De wand dezer holten bestaat weer uit bruinzwartgekleurd weefsel.

Het uiterlijk der stokken is wat de grootte betreft, niet verschillend van die der gezonde stokken.

Wat echter onmiddellijk opvalt, is, dat aan zieke stokken alle oogen meer of minder uitgeloopen zijn en daarna afgestorven. Men vindt aan den stok dus nog slechts doode oogen, met uitzondering van die, welke aan de jongste geledingen zitten. Hiervan hebben enkele uitwendig nog een normaal uiterlijk. Bij aansnijden blijken deze oogen echter zonder uitzondering aangetast te zijn. Zij onderscheiden zich van gezonde oogen door sterke roodkleuring.

In tegenstelling met het jonge riet, waarbij aan alle uitloopers weer de symptomen der ziekte worden aangetroffen, is dit bij maalriet niet het geval. Aan eenzelfden stoel treft men, zooals boven reeds werd opgemerkt, zoowel gezonde als zieke stokken aan. Na eenigen tijd sterven de zieke stokken geheel af. De ziekte is dus voor zieke maalrietstokken van even foudroyanten aard als voor gomziek jong riet. Eenmaal aangetaste stokken herstellen zich niet, maar sterven zonder uitzondering.

3e. De bladeren.

Aan de bladeren zijn de typische symptomen te vinden, die reeds voor het jonge riet werden beschreven, n.l. de zwak divergeerend met de hoofdnerf over het blad loopende witte strooken, die later verdrogen en een bruine kleur aannemen. Trekt men de bladscheeden van den stengel, dan ziet men op de breukvlakte een ge-

heele reeks van roodgekleurde vaatbundels, die op de bladscheede overgaan. Het verloop door de bladscheede is gemakkelijk te vervolgen, daar die vaatbundels vaak als roode streepjes door de opperhuid schijnen. Blijkbaar wijst dit verschijnsel op een hevige aantasting in dit deel van de plant. Door deze aantasting laat in een ouder stadium der ziekte een gedeelte der bladscheeden los, en de geheele bladerkroon knikt om, en hangt langs den stengel.

Alle bladeren zijn dan nagenoeg volledig afgestorven, en het geheel is nog slechts zwak bevestigd aan den stok. Ten slotte laten alle bladeren los, en steekt het afgestorven en zwartgekleurde vegetatiepunt als een piek in de lucht.

Pokkah bong-verschijnselen komen hier natuurlijk even goed voor als bij het jonge riet.

Door de *platen* worden de met het ongewapende oog waar te nemen symptonen aan gomziek riet geïllustreerd.

1e. Het wortelstelsel. Plaat III geeft weer een gomziek plantje van 213 P.O.J.. Hier is de gebrekkige ontwikkeling van het wortelstelsel bijzonder duidelijk te zien. Bij de op Plaat I afgebeelde 100 P.O.J.-plant is het wortelstelsel in nog aanmerkelijk betere conditie. Uit een vergelijking van deze plant met het wortelstelsel van een gezonde plant van 100 P.O.J. van dezelfde grootte zou echter onmiddellijk blijken, dat er nog een belangrijk verschil in het wortelstelsel van gezonde en van gomzieke planten aanwezig is, ten nadeele van de laatste.

2e. De stengel. De platen I en III demonstreeren de abnormaal rijke uitstoeling, respektievelijk aan een 100 P.O.J.- en aan een 213 P.O.J.-plantje.

Bij de beschouwing van de platen IVa, IVb en Vb blijkt, dat aan gomzieke stokken van maalriet de oogen zijn uitgeloopen en daarna afgestorven. De plaat Va dient om het uitwendig zichtbare verschil te demonstreeren tusschen gezonde en gomzieke stokken van maalriet.

Dit verschil bestaat dus hierin, dat de gezonde stok normale oogen heeft, terwijl aan den zieken stok de oogen zijn uitgeloopen, waarna de jonge uitloopers zijn afgestorven.

3e. De bladeren. Op plaat IIc ziet men links onderaan en vooral rechts van de hoofdnerf de overlangsche witte strepen, die zoo

karakteristiek zijn voor de gomziekte. Meer naar boven, rechts van de hoofdnerf vloeien de witte strooken ineen, en heeft de verkleuring de halve bladbreedte in beslag genomen. De platen IIa en IIb geven pokkah-bong-verschijnselen weer, respektievelijk bij gomzieke plantjes van 100 P.O.J. en 221 Bouricius. Op plaat III ziet men, dat bij eenige dezer pokkah-bong-spruiten de misvormde bladeren uit de omgevende bladscheeden gegroeid zijn, terwijl de misvorming, die een kurketrekkergedaante heeft, blijft bestaan.

Bij den gomzieken stok van maalriet op plaat IVa is de geheele bladerkroon afgestorven en omgeknikt, zoodat ze nog slechts even aan den stok bevestigd is. Op plaat IVb heeft de stok alle bladeren verloren. Plaat IVb stelt dus niets anders dan een volgend stadium van plaat IVa voor.

Op plaat IVa is nog duidelijk te zien, dat zich aan de bladeren van dezen stok pokkah-bong-verschijnselen hebben voorgedaan. De jongste, nog opgerolde bladeren, op de plaat links boven, die nu als een propje uit de bladscheeden komen en omhoog steken, vormen, voor zoover zij te zien zijn, een ineengekronkelde massa.

Bij de makroskopische beschrijving van het gomzieke riet is alleen een beknopt overzicht gegeven van de typische symptomen, die aan een gomzieke plant *kunnen* voorkomen. Uit dat overzicht zijn verder die kenmerken weggelaten, welke niet specifiek voor de gomziekte zijn, maar ook in andere gevallen kunnen voorkomen. Het spreekt wel vanzelf, dat het volstrekt niet noodzakelijk is, dat alle karakteristieke kenmerken der gomziekte in eenzelfde plant behoeven voor te komen; ja, een plant kan zelfs reeds gomziek zijn, wanneer nog geen enkele der boven beschreven kenmerken aanwezig is. Voor dit laatste geval laat ons voor het stellen der diagnose de symptoombeschrijving natuurlijk in den steek. De middelen, die wij dan noodig hebben, om de ziekte te diagnostiseeren, kunnen echter eerst later worden besproken.

Niet specifiek voor de gomziekte alleen, maar ook door andere oorzaken optredend, zijn verdrogingsverschijnselen aan de plant, welke het eerst kenbaar worden door het steil gaan staan en oprollen der jongere bladeren. Het duidelijkst is dit waar te nemen gedurende de periode van sterkste verdamping, die bij onbewolkte lucht ongeveer valt tusschen 9 uur 's morgens en 4 uur 's middags. Na de middaguren blijven de bladeren dan nog gedurende langeren tijd opgerold en steil staan. In de ochtenduren hebben de planten

dan weer een normaal uiterlijk gekregen, en in den loop van den dag worden de verdrogingsverschijnselen opnieuw zichtbaar.

In het eerste stadium der ziekte behoeven de roode, doorloopende vaatbundels in den stengel nog niet aanwezig te zijn. Men vindt dan mikroskopisch nog geen bakteriën in de houtvaten in den stengel, wel echter in de houtvaten der wortels. Een geval van dien aard werd aangetroffen bij een tweetal 100 P. O. J.-planten van de s.f. Wonosarie, waarvan de stengel nog volkomen vrij was van roodgekleurde vaatbundels, en er ook geen enkel ander typisch symptoom was te vinden. Met behulp eener later te beschrijven methode kon echter worden aangetoond, dat de planten gomziek waren. Zij kwamen uit een aanplant, waarin vrij veel gomziekte voorkwam, en werden verdacht, omdat ze verdrogingsverschijnselen begonnen te vertoonen.

Verder kan men het geval hebben, dat de plant gomziek is, terwijl het vegetatiepunt nog de normale kleur heeft, wat zich voordeed bij 100 P. O. J.-plantjes van de s.f. Sewoegaloor. In tegenstelling met het hierboven beschreven geval van de suikerfabriek Wonosarie waren hier in den stengel reeds roodgekleurde vaatbundels te vinden, die echter niet door den geheelen stengel te vervolgen waren, maar in het bovenste deel der stengeltjes ongekleurd waren gebleven. Tevens ontbraken hier de witte strooken op de bladeren, wat trouwens lang geen zeldzaamheid is. Dit komt herhaaldelijk voor ook in de gevallen, waarin de plant overigens reeds typisch gomziek is.

In een ouder stadium der ziekte kan het voorkomen, dat het vegetatiepunt geheel afgestorven en zwartgekleurd is, waardoor men geneigd zou zijn te denken aan toprot. Door het onderzoek van deze en van echte toprotplanten is echter gebleken, dat men hier met totaal verschillende oorzaken te doen heeft.

Men kan ten slotte aan een plant verschillende stadiën van aantasting van het vegetatiepunt aantreffen, b.v. zoo, dat het vegetatiepunt van den moederstok reeds zwart en afgestorven is, terwijl dit met de vegetatiepunten der uitloopers nog niet het geval is, wat bij E.K. 2 van de s.f. Ardjawinangoen werd waargenomen. Juist het omgekeerde, dus zwarte, afgestorven vegetatiepunten van de uitloopers en een roodgekleurd vegetatiepunt van den moederstok zagen wij bij Batjanriet van de s.f. Tegowangi. Eindelijk, dat het vegetatiepunt nog rood was, terwijl de jongste, nog opgerolde bladeren op eenigen afstand boven het vegetatiepunt in rotting waren overgegaan.

Een enkele maal werd gevonden, dat het onderste deel van den stengel bij gomzieke jonge planten met veel uitgeloopen oogen sterk ingesnoerd was.

Nog moet er nadrukkelijk op gewezen worden, dat de roodkleuring van het vegetatiepunt bij gomzieke planten geen zeer betrouwbaar kenmerk is voor de diagnose. In de eerste plaats is het een zuiver kwantitatief kenmerk. Men heeft dus niet te doen met een symptoom, dat bij gezonde planten totaal afwezig is. Het komt bij zieke planten slechts wat krachtiger tot uiting, daar het vegetatiepunt van zichzelf reeds gekleurd is. Deze natuurlijke kleur is ten slotte voor verschillende variëteiten weer verschillend. Bij beschouwing van gezond 100 P. O. J. en E. K. 2 is van de eerste variëteit de kleur van het vegetatiepunt lichtgeel, die van de tweede oranje. Hieruit volgt, dat b.v. bij een gomzieke 100 P. O. J.-plant en bij een gezonde E.K. 2- plant de kleur van het vegetatiepunt niet noemenswaard behoeft te verschillen. Het besproken kenmerk heeft dus alleen waarde, wanneer men door vergelijking van een gezonde en een gomzieke plant van dezelfde variëteit het kleurverschil kan beoordeelen.

Ik wil er nog de aandacht op vestigen, dat bij niet gomzieke planten zich verschijnselen kunnen voordoen, die voor symptomen van gomziekte gehouden zouden kunnen worden.

Zoo zijn bij oppervlakkige beschouwing de witte strooken op de bladeren gemakkelijk te verwarren met het verschijnsel van bontheid, wat van tijd tot tijd bij een groot aantal rietvariëteiten kan worden waargenomen, en nagenoeg altijd voorkomt op de bladeren van het geelgestreept Batjanriet. Het is dan ook voorgekomen dat bonte planten van E.K. 1 en 247 B als verdacht van gomziekte ons werden toegezonden, inderdaad een zeer verklaarbare vergissing.

Een vergelijking van de witte strooken bij gomziek riet en bij gewone bontheid brengt echter aan het licht, dat er verschil bestaat. Terwijl de strooken bij bontheid scherp begrensd zijn, loopen de witte strooken op bladeren van gomzieke planten eenigszins diffuus uit in het groene deel van het blad. Het wit der strooken van gomzieke planten is trouwens ook niet van zoo'n zuiver wit als bij bontheid. De witte kleur gaat bovendien spoedig over in bruin, zoodat men, waar twijfel mocht bestaan omtrent de geaardheid van het verschijnsel, goed doet de planten nog eenigen tijd te laten staan.

Ten slotte dient nog een korte opmerking gemaakt te worden over het sereh-achtige uiterlijk van gomziek maalriet.

Herhaaldelijk hebben wij planters hooren spreken van topsereh. waaronder men dan een serehbeeld verstaat, waarbij de roodkleuring in de knoopen boven in den stok het sterkst is, terwijl zij naar onder geleidelijk in kracht afneemt, zoodat de knoopen onderin geheel vrij van de roode kleur kunnen zijn. Wij hebben zelf nooit topsereh gezien, maar dat men in de gevallen van z.g. topsereh met gomzieke planten kan te doen gehad hebben. lijkt ons niet zoo heel onwaarschijnlijk.

C. Het mikroskopische beeld bij gomziek riet.

Waar niet uitdrukkelijk het tegendeel vermeld is, geldt hetgeen van het mikroskopisch onderzoek wordt gezegd zoowel voor maalriet als voor jonger riet.

1e. Het wortelstelsel.

Bij mikroskopisch onderzoek vindt men in de dwarsdoorsneden der wortels, dat de groote houtvaten gevuld zijn met massa's sterk beweeglijke, zeer kleine bakteriën, die den staafjesvorm hebben en meestal in dubbelstaafjes voorkomen. Van tijd tot tijd, maar weinig talrijk, treft men ook vergomde houtvaten aan. De gom in deze vaten kan in kleur varieeren van kleurloos tot donkerrood. De struktuur der gom stemt overeen met die, welke men aantreft in de vergomde houtvaten van serehziek riet. Mikroskopisch kunnen in deze gom geen bakteriën worden opgespoord. Bij maalriet blijken de wortels van gezonde stokken van een gomzieke plant vrij te zijn van bakteriën.

2e. De stengel.

Bij de makroskopische beschrijving merkten wij reeds op, dat van gomzieke jonge planten bij overlangs splijten van den stengel, het snijvlak eenigszins geel getint is.

Bij mikroskopisch onderzoek blijken echter alleen de vaatbundels roodgekleurd te zijn, terwijl het daartusschen gelegen parenchym volmaakt kleurloos is. Het kan dus wel niet anders of deze schijnbare geelkleuring van het weefsel is een gevolg van de onder het snijvlak gelegen roodgekleurde vaatbundels, die, door het omringende mergparenchym bezien, eenigszins diffuus doorschijnen, waardoor het lijkt alsof het van zichzelf ongekleurde mergparenchym een geelachtige tint heeft aangenomen.

Bij mikroskopisch onderzoek van dwarse doorsneden van een zieken vaatbundel in den stengel vindt men, dat de groote houtvaten

en het ringvat gevuld zijn met een groot aantal sterk beweeglijke. kleine bakteriën. als in de houtvaten der wortels werden aangetroffen. Een enkele maal zijn de wanden dezer houtvaten bij jonge planten nog ongekleurd, maar meestal hebben ze reeds een gele tot roode kleur aangenomen. Deze verkleuring is dan niet altijd uitsluitend beperkt tot de vaatwanden. maar strekt zich uit tot in het weefsel, dat in de onmiddellijke omgeving dezer houtvaten gelegen is.

Bij jonge planten wordt, vooral onder in den stengel en ook wel hooger, maar hier vrijwel uitsluitend in de knoopen, gom in de houtvaten aangetroffen. Deze gom kan van kleurloos tot donkerrood zijn en komt geheel overeen met die, welke in de houtvaten der wortels wordt aangetroffen. Bij gomzieke stokken van maalriet is deze vergomming en verkleuring nagenoeg geheel beperkt tot de knoopen. Alleen in de bovenste geledingen worden ook doorloopende roode vaatbundels aangetroffen. waarbij in het houtdeel gom voorkomt. Daarnaast vindt men op dezelfde hoogte in den stengel ook houtvaten, waarvan alleen de wanden roodgekleurd zijn, maar de gom ontbreekt. Hier ziet men dan weer een groot aantal beweeglijke, kleine bakteriën. In die leden. waar het weefsel volkomen ongekleurd is en er normaal uitziet, wat bij maalriet met de meeste leden het geval is, treft men, merkwaardig genoeg, in de houtvaten in die leden toch massa's bakteriën aan, zonder dat de vaatwanden er zichtbaar op reageeren. Alleen in de knoopen reageert bij riet van dezen leeftijd de plant door roodkleuring en vergomming. Deze vergomming en roodkleuring zijn dan altijd het hevigst in de dwarse vaatbundelverbindingen, terwijl dit in de groote doorloopende vaatbundels veel minder het geval is.

Op de plaatsen, waar de houtvaten vergomd zijn, zijn mikroskopisch in deze gom geen bakteriën te vinden Ongetwijfeld moeten in deze gom toch bakteriën aanwezig zijn. want vervolgt men zoo'n in den knoop vergomden vaatbundel, dan treft men, in beide richtingen naar het lid toe, weer bakteriën aan, zoodra de vergomming ophoudt. Later zal echter hierop nog nader worden ingegaan. Wel moet hieraan nog worden toegevoegd, dat, waar het houtvat slechts gedeeltelijk met gom is gevuld, in het gomvrije deel altijd een legio bakteriën worden aangetroffen.

Dat men hier werkelijk met bakteriën te doen heeft en niet met kleine deeltjes in Brownsche beweging, kan men vaststellen door aan een dwarsdoorsnede in water uit een gomzieken stengel een

bakteriëndoodend middel toe te voegen, b.v. een druppel alkohol of zoutzuur onder het dekglas door te trekken.

Heeft men met beweeglijke bakteriën te doen, zooals hier het geval is, dan moeten deze dadelijk tot rust komen, terwijl dit met deeltjes in Brownsche beweging niet plaats heeft. Natuurlijk kan aan een dergelijke proef slechts relatieve bewijskracht worden toegekend, daar men met den mikroskoop niet met absolute zekerheid de aanwezigheid van bakteriën in plantaardig weefsel kan vaststellen.

In zeefvaten en mergparenchym worden nooit bakteriën aangetroffen; blijkbaar zijn deze dus alleen beperkt tot de houtvaten. Evenmin als bakteriën treft men ooit vergommingen aan in het zeefdeel.

Bij de makroskopische beschrijving werd er reeds op gewezen, dat men bij oppervlakkige beschouwing de lokalisatie van de roodkleuring met vergomming in de vaatbundels in de knoopen bij gomziek maalriet zou kunnen verwarren met serehziekte. Mikroskopisch is echter onmiddellijk vast te stellen, of men met sereh- of met gomziekte te doen heeft, omdat bij serehziekte zoowel phloëem als xyleem vergomd is, terwijl bij gomziekte de vergomming uitsluitend beperkt is tot de houtvaten.

Bij de mikroskopische beschouwing van dwarsdoorsneden van den top van gomzieke stokken blijkt, dat het weefsel hier niet homogeen roodgekleurd is, al zou men dit, met het bloote oog gezien, denken. Ook hier weer zijn alleen de vaatbundels in aanleg roodgekleurd, terwijl het omgevende parenchym zijn normale kleur heeft behouden. Men krijgt bij makroskopische beschouwing den indruk van homogene roode verkleuring, omdat de vaatbundels in aanleg hier zoo dicht naast elkaar liggen, en omdat de normale kleur van het parenchym in den top een meer of minder krachtige gele tint heeft, waardoor de roodgekleurde vaatbundels in aanleg niet scherp van de omgeving afsteken, zooals dit in oudere deelen van den stengel het geval is.

Niet zelden vindt men in den top ook nog strooken afgestorven, bruingekleurd parenchym. En ten slotte treft men te dezer plaatse soms kleine holten aan, waarvan de wanden bekleed zijn met bruingekleurde, verschrompelde parenchymcellen. Nooit treft men echter in deze holten bakteriën aan.

3e. De bladeren.

In de roodgekleurde vaatbundels der bladscheeden worden in

de houtvaten met roodgekleurde wanden weer een legio kleine beweeglijke bakteriën van den staafjesvorm aangetroffen. Soms wordt in deze houtvaten weer gom aangetroffen, waarin geen bakteriën zijn te zien.

De roode streepjes, die soms in de witte overlangsche strooken op de bladeren voorkomen, zijn niets anders dan roodgekleurde houtvaten, al of niet met roodgekleurde gom verstopt.

Uit de parenchymatische vaatbundelscheede en de rest van het bladparenchym in de omgeving van een aangetasten vaatbundel is het chlorophyl verdwenen.

Plaat VIa is een fotografie van een dwarsdoorsnede dicht onder den knoop uit een volwassen gomzieken rietstengel. De beide groote houtvaten en het kleinste, meest links gelegen ringvat zijn met gom gevuld. Van het meest naar onder gelegen houtvat zijn ook de aangrenzende cellen vergomd.

Het groote ringvat is vrij van gom. Dit laatste behoeft natuurlijk volstrekt niet altijd het geval te zijn. Even goed kunnen alle houtvaten vergomd zijn, of zelfs meerdere geheel vrij van gom. Belangrijk is echter, dat het zeefdeel altijd vrij van gom is, en juist dit vormt een scherp onderscheid tusschen het mikroskopische beeld van sereh- en gomziek riet.

De zwarte banen op plaat Vb zijn afgestorven en bruingekleurde parenchymcellen. Deze dwarsdoorsnede is gesneden ongeveer twee centimeter onder het vegetatiepunt. Hier en daar zijn ook enkele houtvaten geheel of gedeeltelijk vergomd.

Hoofdstuk 2. De oorzaak van de gomziekte.

Bij de symptoombeschrijving is er reeds op gewezen, dat in de houtvaten van de wortels, stengels en bladeren van gomzieke planten alleen bakteriën werden gevonden, en wel in zoo grooten getale, dat het gewettigd was deze bakteriën te houden voor de oorzaak of althans voor één van de oorzaken van het afsterven der planten, ook zelfs wanneer de bakterie niet parasitair mocht wezen. Door de aanwezigheid van deze massa's bakteriën is de waterbeweging immers zoo ernstig gestoord, dat een verdroging van de plant het gevolg moet zijn.

Het was dus van het grootste belang na te gaan, of één soort van bakteriën aanwezig was, of dat meerdere soorten in de zieke plant voorkwamen. In het laatste geval zou het waarschijnlijk zijn,

dat het optreden der bakteriën een secundair verschijnsel was. Was echter één soort aanwezig, dan bestond er alle aanleiding voorloopig aan te nemen, dat men met een parasiet te doen had, en was het noodig deze enkele bakterie, wanneer ze in reinkultuur verkregen was, in gezonde planten te enten, teneinde na te gaan of de bakterie in staat was in gezond weefsel binnen te dringen.

De methode om het bakteriënmateriaal uit zieke stengels in kultuur te brengen, geschiedt als volgt. Een stukje van den stengel, dat niet te klein mag zijn, zoodat het gemakkelijk in de hand kan worden gehouden, waarbij dan nog een stukje vrij blijft, wordt geschild en in een desinfekteerende vloeistof gebracht, om de op het oppervlak aanwezige bakteriën te dooden. De desinfektie wordt zoo uitgevoerd, dat het stukje eerst gedurende ongeveer een halve minuut in een 1 ‰ alkoholische sublimaatoplossing wordt gelegd. Dan wordt het met een vooraf geflambeerd en afgekoeld pincet overgebracht in 1 ‰ waterige sublimaatoplossing, waarin het gerust 5 tot 10 minuten kan blijven liggen. Is dit afgeloopen, dan wordt het gedurende eenige oogenblikken afgespoeld in 96 % alkohol, even in de vlam gebracht, zoodat de alkohol verbrandt, en de desinfektie is afgeloopen. De alkoholische sublimaatoplossing wordt gebruikt om de lucht te verdrijven en een gedeeltelijke desinfektie te bewerken. Wordt niet vooraf met alkohol behandeld, maar het stukje onmiddellijk in de waterige sublimaatoplossing gebracht, dan blijven er luchtbelletjes op het riet, waardoor niet alle plaatsen met sublimaat bevochtigd worden, zoodat desinfektie op die plaatsen uitgesloten is. Door den alkohol echter wordt die lucht verdreven.

De alkoholische sublimaat zelf kan niet als afdoend desinfektiemiddel gebruikt worden, daar de alkohol vrij snel in het weefsel dringt. Het gevolg van een langer verblijf in deze oplossing zou dus zijn, dat niet alleen de bacteriën op het oppervlak, maar ook alle in het inwendige aanwezige organismen zouden worden gedood. Daarbij komt nog, dat een lang verblijf in alkoholisch sublimaat noodig zou zijn, daar de desinfekteerende werking van een alkoholische sublimaatoplossing geringer is dan van een waterige sublimaatoplossing. Dit hangt samen met de omstandigheid, dat de desinfekteerende werking grooter of kleiner is, naarmate het kwikchloride in het oplosmiddel meer of minder gedissocieerd is. Deze dissociatie is in alkohol veel geringer dan in water. Het afspoelen met alkohol na het passeeren van het waterige sublimaat dient om het op het stukje aanwezige sublimaat snel uit te wasschen, waarvoor een goed

oplosmiddel als alkohol veel geschikter is dan water. Alkohol heeft boven water nog het voordeel, dat het gemakkelijk en snel verdampt kan worden, wat een voordeel is, daar men door een gedesinfekteerd stukje, dat nog nat van het water is, in de hand te nemen, het gemakkelijk opnieuw verontreinigen kan met bakteriën. Het naspoelen met alkohol mag niet te lang duren, daar anders weer gevaar voor infiltratie bestaat.

Het gedesinfekteerde rietstukje wordt vervolgens bij het uiteinde in de hand genomen en opnieuw geschild met een in de vlam steriel gemaakt en afgekoeld scherp mes. Een oud scheermes kan hier goede diensten bewijzen. Dit opnieuw schillen is alleen een veiligheidsmaatregel om te verhoeden, dat sporen sublimaat, die nog niet met alkohol uitgespoeld mochten zijn, op den voedingsbodem komen. Er wordt dan een serie dunne dwarse doorsneden gemaakt, die men bij het snijden laat vallen op een vaste voedingsbodem in een kultuurschaal, waarvan men even het deksel heeft afgenomen. Het deksel laat men rusten op een vooraf gesteriliseerde glasplaat en op den rand van de doos. Zoodra men eenige stukjes in de doos heeft gesneden, wordt deze weer snel gesloten. Infektie van uit de lucht op de plaat is bij snel werken gedurende de korte oogenblikken, dat de doos geopend is geweest, niet van groote beteekenis in een zindelijk laboratorium. Met een weinig routine slaagt men erin, op deze wijze voldoend steriel te werken.

Voor de eerste isolaties werden voedingsbodems van verschillende samenstelling gebruikt, om op deze wijze den meest gunstigen voedingsbodem voor de te verwachten bakterie(n) te vinden.

Gebruikt werd o.a. 1. moutagar
2. vleeschagar
3. glukose 2 %, pepton 1/2 », K_2HPO_4 0,05 » } met 100 water en 2% agar.
4. glukose 2 %, NH_4 Cl 0,1 », K_2 HPO_4 0,05 » } met 100 water en 2% agar.

Op deze voedingsbodems verkreeg ik onmiddellijk een reinkultuur. De groei op voedingsbodem 3 was echter zoo overvloedig, dat er alle aanleiding was deze aan te houden voor mijne verdere isolaties.

Heeft men volgens de beschreven methode een isolatie uitgevoerd en daarbij gebruik gemaakt van voedingsbodem 3, dan krijgt

men gewoonlijk reeds na een half etmaal een rijkelijken groei om en op de stukjes riet. Door plaat VIIa wordt de methode duidelijk gemaakt. Rondom de stukjes ziet men een rijken bakteriëngroei. Het verkregen bakteriënmateriaal is een weinig slijmerig en aanvankelijk kleurloos, maar gaat na 2 à 3 dagen over in een fraaie gele kleur, die zeer karakteristiek is voor deze bakterie. De versche kulturen geven een eigenaardigen, niet onaangenamen geur, dien ik niet kan vergelijken met een bekenden reuk, maar voor den waarnemer een uiterst gemakkelijk diagnostisch hulpmiddel is.

Bij overenting op glukose-peptonagar krijgt men na een paar dagen fraaie gele, gladrandige, zwakgebolde kolonies, 1 tot 2 m.M. in middellijn, die niet altijd zuiver rond zijn, maar hier en daar zwakke uitstulpingen en indeukingen aan den omtrek hebben. De op Plaat VIIb met 26-voudige vergrooting weergegeven kolonie is drie dagen oud, en gegroeid bij de gewone kamertemperatuur, die 28 à 30° C. bedroeg. Door een weinig vochtverlies is de kolonie aan den omtrek wat ingedroogd, waardoor men een kleurloozen, slijmerigen rand met een geel hart krijgt.

Het is in dit verband gewenscht een opmerking in te lasschen over den gebruikten glukose-peptonvoedingsbodem. In het gebruikte pepton zijn vaak zeer resistente bakteriënsporen aanwezig, die door koken bij 100° niet worden gedood, en dus op de plaat opkomen. De glukose-peptonagar kan echter geen sterilisatie verdragen bij temperaturen, waarbij deze sporen worden gedood, daar de glukose dan ontledingsproducten geeft, die uiterst nadeelig werken op den groei van de bakterie. Men steriliseert daarom vooraf den voedingsbodem zonder toevoeging van glukose, voegt deze later bij, en kookt dan nog even op.

Het gelukt op de beschreven wijze de bakterie uit alle deelen van den stengel, van den dongkellan tot het vegetatiepunt, te isoleeren.

Legt men een stukje uit de bovenste leden van gomziek riet in een met waterdamp verzadigde ruimte, dan slaagt men er soms in gele slijmdruppels op het snijvlak te doen verschijnen. Dit is dan niets anders dan bakteriënmateriaal uit de houtvaten, dat op de aangesneden vaatbundels gaat groeien, en daar kolonies vormt.

Vaker treden ze op, wanneer men dunne schijfjes uit den gomzieken stok snijdt en men, in plaats van glukose-peptonagar, een bodem gebruikt, die uit niets anders bestaat dan 2% leidingwater-agar zonder toevoeging van voedende stoffen. De in de houtvaten aanwezige bakterie groeit dan nog eenigen tijd door en vormt op de vaat-

bundels kleine, gele, slijmerige druppeltjes. Men kan zich echter op deze methode voor de diagnose niet verlaten, daar zij niet altijd slaagt.

Fraaie resultaten werden verkregen bij het uitstrijken van het aangetaste vegetatiepunt van gomzieke stengels. Nadat het stukje riet gesteriliseerd is, wordt een versch snijvlak gemaakt door een stukje van den top weg te snijden, en dit eenvoudig op de glukose-peptonagar uitgestreken. Bij zorgvuldig werken geraakt men hierbij onmiddellijk tot een zuivere koloniëncultuur.

Het was van het grootste belang na te gaan, of de bakterie ook uit andere deelen van de plant kon worden geïsoleerd. Wel waren in wortels en bladeren mikroskopisch bakteriën gevonden, maar voor de beantwoording van de vraag, door welke deelen van de plant de infectie plaats had, was het noodig hieruit de bakterie te isoleeren. Meer in het bijzonder kwamen hiervoor de bibit en de wortels in aanmerking, om vast te stellen of de infektie door de wortels of door de bibit plaats had.

Het springt al dadelijk in het oog, dat het ondoenlijk is met behulp der plaatmethode de bakterie uit de bibit te isoleeren, daar deze na een verblijf van een paar maanden in den grond zoo vol zit met saprophytische bodembakteriën, dat het niet mogelijk is, hieruit door uitzaaien op platen de bakterie te isoleeren. Vaak zijn de bibits dan ook reeds totaal gedesorganiseerd door boterzuurfermenten, wat vooral het geval is bij het planten van uitloopers, het z.g. rajoengan- of pangsysteem. In de enkele gevallen, dat de bibits er nog goed uitzagen, werden isolaties verricht door rechtstreeks onder voorwaarden van steriliteit uitgesneden stukjes op glukose-peptonagar te brengen. Deze isolaties vielen negatief uit, maar op grond van deze enkele gevallen mocht niet besloten worden tot een afwezigheid van de bakterie in alle gevallen. Allerminst was hiermede afdoend aangetoond, dat de infektie niet door de bitbit plaats had.

Bij de wortels leek de isolatie minder moeilijk, daar er mikroskopisch zoo verbazend veel bakteriën in de houtvaten gevonden werden. De wortels werden, nadat de schors was verwijderd, op de gewone wijze gedesinfekteerd en in een weinig steriel water in een mortier stukgewreven. Van dit water werd rechtstreeks en in verschillende verdunningen op glukose-peptonagar uitgezaaid. Alle pogingen om de bakterie te verkrijgen, mislukten volkomen. Wel kwamen saprophytische bodembakteriën en gisten in grooten getale op de platen, maar geen enkele kolonie van de geel pigment vormende

bakterie werd ooit aangetroffen. In plaats van glukose-pepton werd ten slotte nog glukose-kaliumnitraat gebruikt om te zorgen, dat de gisten niet tot ontwikkeling kwamen, daar deze in het algemeen geen nitraatstikstof kunnen assimileeren. Deze verandering van voedingsbodem leidde echter evenmin tot het gewenschte resultaat.

Wanneer dus de gezochte bakterie in de wortels al voorkwam, bleek ze met zoo'n groot aantal saprophytische kiemen verontreinigd te zijn, dat ze bij de isolatie op platen bij een verdunning, waarbij de koloniën der verschillende bakteriën vrij van elkaar komen te liggen, niet meer optrad. Bij een zoo ver doorgezette verdunning kan men dus hebben, dat:

1e. er geen kiemen van de bewuste bakterie op de plaat komen, dat in elk geval deze kans te gering is:

2e. er wel eenige kiemen op de plaat komen, maar dat aan deze verhinderd wordt op te komen door de schadelijke splitsingsprodukten der overvloedig aanwezige saprophyten.

Men moet er verder op bedacht zijn, dat de aantasting der wortels al van ouden datum is, wanneer de uitwendige symptomen van gomziekte aan de plant zichtbaar worden. De aangetaste wortels, die in een zoo rijke bakteriënomgeving als de bodem gaan afsterven, vormen een voedingsbodem voor allerlei saprophyten.

Hoe het ook zij, wij zijn er niet in geslaagd, op deze wijze de gezochte bakterie uit de wortels te isoleeren.

De isolatie uit de jongste, nog opgerolde bladeren slaagt uitstekend op glukose-peptonplaten. Het is hier niet noodig te desinfekteeren, maar men ontdoet de plant eenvoudig zoover van de buitenste bladeren, dat er nog een dun stokje jong opgerold blad achterblijft, en knipt hiervan met een steriele schaar stukjes af, die men op den voedingsbodem brengt.

De isoleering van de bakterie uit de doode of nog witte strooken op de bladeren is minder eenvoudig, daar het ondoenlijk is op het blad een rigoureuze desinfektie als bij de stengeldeelen toe te passen. Immers bij het gebruik van alkohol of alkoholische sublimaatoplossing wordt het weefsel onmiddellijk door de huidmondjes heen geïnfiltreerd en alles inwendig gedood, terwijl waterige sublimaatoplossing alleen geheel ongeschikt is. Een fijnwrijven van de aangetaste bladstrooken in steriel water en uitzaaien met verschillende verdunningen gaf geen positief resultaat.

Een betrekkelijk geringe kans op succes heeft men als volgt. De bladstukken worden met zeep en water afgewasschen, met water

nagespoeld en fijngeknipt in een kolfje met steriel water. De beweeglijke bakteriën komen dan uit het vat in het water terecht. Na 2, 4, 6 en 8 uren werd van de vloeistof een druppel uitgestreken op glukose-peptonagar.

Een enkele maal, maar lang niet altijd, kreeg men dan hoogst enkele kolonies van de geel pigment vormende bakterie op de plaat. Het grootste gedeelte der bakteriënflora, die opkwam, bestond uit één enkele soort, Bacillus megatherium, een bakterie, waarvan de sporen op de meeste planten in groot aantal voorkomen. Ook deze methode, door de bakteriën te laten uitzwemmen, voldeed dus allerminst. Geen betere resultaten werden verkregen wanneer men, in plaats van na eenige uren, na 1 of 2 dagen uitzaaiingen verrichtte.

Er moest dus gezocht worden naar andere methoden om tot zekerheid te geraken omtrent de uiterst belangrijke vraag, of de bakterie in de wortels of in de bibits, of in beide voorkwam.

Geleid door den volgenden gedachtengang, geraakten wij tot een zeer bruikbare methode. Wanneer de bakterie, die zoo talrijk in de houtvaten van gomziek riet voorkomt, werkelijk een parasiet van het suikerriet is, moet ze ook gemakkelijk in de houtvaten van gezonde planten kunnen indringen. Om dit te bewerkstelligen moet men van de gezonde plant een groot aantal houtvaten openen, opdat de bakterie onmiddellijk kan binnendringen. Dit indringen moet men desgewenscht nog kunstmatig kunnen bevorderen door te zorgen voor een krachtige waterbeweging door de houtvaten. De bakterie kan dan door de waterbeweging in de houtvaten worden opgevoerd en zich op aanzienlijken afstand van het wondvlak vermeerderen. Het aangewezen materiaal daarvoor zijn jonge spruiten, die even boven de bibit afgesneden en van de wortels ontdaan worden, of uitloopers (siwilans) van ouder getopt riet. Men beschikt dan over een maximum van aangesneden houtvaten, want alle vaatbundels, die in het stengeltje voorkomen, worden geopend. Door de verdampende bladeren wordt gezorgd voor een krachtige waterbeweging in de spruit.

De proef wordt nu als volgt ingericht. Uitloopers of spruiten, waarvoor aanvankelijk uitsluitend materiaal van ongeveer een maand oud van de variëteiten 100 P.O.J. of 100 bruin gebruikt werd, werden op de boven aangegeven wijze van den stok of van de bibit afgesneden, waar het jonge plantjes gold van den aanhangenden grond ontdaan, verder schoongewasschen met water, en in Erlenmeyers van 300 of 500 c.M^3. inhoud geplaatst. In de Erlenmeyers was vooraf on-

geveer 50 c.M^3. leidingwater gebracht. Het water werd geïnfekteerd met een zeer geringe hoeveelheid bakteriënmateriaal van een reinkultuur van de geïsoleerde bakterie, zoo weinig, dat er geen spoor van troebeling in het water te constateeren was. De plantjes werden er ingezet, rustend op den bodem van de kolf, en in den hals vastgeklemd met een wattenprop. Op plaat Vc is de inrichting van de proef weergegeven. De plantjes werden nu in het laboratorium geplaatst, bij voorkeur zoo, dat ze aan trek waren blootgesteld om de verdamping te bevorderen. Voor de eerste proefneming werden een 15-tal 100-bruin-spruiten gebruikt. Na drie, vier en vijf dagen werden telkens vijf spruiten onderzocht. De spruiten zagen er na vijf dagen nog frisch uit. Tusschentijds was er nog water aan de kolfjes toegevoegd geworden.

Bij het onderzoek bleek, dat slechts onmiddellijk boven het snijvlak, tot op een hoogte van ongeveer een centimeter, soms iets hooger, roodkleuring van de vaatbundels was te bespeuren. Door isolaties uit deze spruiten uit te voeren op de wijze als voor stengelisolatie is beschreven, kon een indruk worden verkregen, hoe hoog de bakterie was opgestegen. Het snijden der dwarse doorsneden had plaats van boven naar onder. Op deze wijze kan nauwkeurig worden vastgesteld, hoe hoog de bakterie in de stengeltjes is gedrongen. Zou men van onder naar boven snijden, dan wordt een nieuw snijvlak telkens weer geïnfekteerd door de aan het mes hechtende bakteriën. Door te snijden van boven naar onder wordt dit vermeden, omdat men van de bakteriënvrije in de bakteriënhoudende zone overgaat.

Van het ondereinde van de spruit wordt een stuk ter lengte van ruim een centimeter weggesneden, daar op het oude snijvlak een rijke groei van saprophyten plaats heeft, die bij het aanzetten der proef op het stengeltje en in het leidingwater aanwezig waren. Het resultaat, dat na twee dagen op de glukose-peptonagar verkregen werd, was inderdaad verrassend. De meeste stukjes leverden zonder uitzondering reinkulturen van de uit gomzieke stengels geïsoleerde bakterie op.

Van sommige stengeltjes gaven de bovenste dwarse doorsneden geen resultaat. Hieruit is onmiddellijk af te leiden, dat de bakterie dus nog niet tot op die hoogte was ingedrongen. Vaak kan men echter de bakterie na drie tot vier dagen reeds vinden in de jongste, nog opgerolde bladeren, dus reeds boven het vegetatiepunt. Zelfs nam ik bij toppen van ouder riet, die voor deze spruitenmethode waren

gebruikt, waar, dat de bakterie reeds tot op een afstand van 20 c.M. van het snijvlak was ingedrongen. Hieruit volgt, dat men bij de isolatie uit deze spruiten niet zoo nauwkeurig behoeft te letten op de grootte van het stukje, dat men onder van het stengeltje wegsnijdt, om eventueel aanwezige saprophyten uit te sluiten. Men behoeft hier volstrekt niet zuinig te zijn met wegsnijden, daar de gomziekte buitengewoon snel in de stengeltjes dringt en in de jongste bladeren overgaat.

Uit deze proef kan de voor ons doel belangrijke conclusie getrokken worden, dat het levende riet een uitnemend geschikte voedingsbodem is, om in een of ander medium de aanwezigheid van de gomziektebakterie aan te toonen. Alleen de gomziektebakterie dringt in de vaten en stijgt daarin tot aanzienlijke hoogte, terwijl aan de aanwezige saprophyten het vermogen hiertoe ontbreekt.

Het beschreven experiment is m.a.w. een fraai voorbeeld van een *ophoopingsproef*. De weg voor de isolatie uit wortels van gomzieke planten was dus aangewezen door de opzuigingsproeven in jonge spruiten.

De eerste proeven in deze richting werden uitgevoerd met planten van 100 P. O. J. van de s.f. Wonosarie, waaraan nog geen karakteristieke symptomen van gomziekte te vinden waren. De roodkleuring in den stengel bepaalde zich tot een paar vaatbundels over een uitgestrektheid van eenige millimeters. Overigens was de stok nog geheel ongekleurd. De planten waren afkomstig uit een aanplant, waar vrij veel gomziekte voorkwam. De toegezonden planten begonnen de eerste verschijnselen van watergebrek te vertoonen, gingen, wat de planter noemt, wat „aloem" staan.

De wortels werden van de plant gesneden, van den grond ontdaan door hen goed met leidingwater af te wasschen en daarna in kleine stukjes geknipt. Het materiaal werd verdeeld over eenige kolven. Als contrôle-materiaal werden hiernaast wortels van gezonde 100-planten gebruikt.

Als spruiten voor de ophoopingsproef werden uitloopers van 100 P.O.J. gebruikt. Twee dagen na de op de gewone wijze uitgevoerde isolatie op glukose-peptonagar kon worden vastgesteld, dat de van Wonosarie ontvangen planten inderdaad gomziek waren. Bij het gezonde contrôlemateriaal bleek de bakterie afwezig te zijn.

Een analoog geval deed zich voor met 100 P.O.J.-plantjes van de s.f. Goedo. Bij rechtstreeksche isolatie uit de stengeltjes werd slechts voor één plantje een positief resultaat verkregen. De rest leverde de bakterie niet op.

Bij toepassing der ophoopingsmethode met de wortels als infektiemateriaal bleken alle plantjes gomziek te zijn.

Het is verder gebleken dat de beschreven methode, die wij „*spruitenmethode*" zouden willen noemen, in alle twijfelachtige gevallen een *uitstekend* hulpmiddel bij de diagnose der gomziekte is.

Ook de isolaties uit de overlangsche, witte strooken op bladeren met behulp der spruitenmethode zijn zonder uitzondering geslaagd. De aangetaste bladstukken worden eenvoudig fijngeknipt, en verder te werk gegaan, als reeds voor wortels is aangegeven. Bij zorgvuldig werken konden bij deze methode, even goed als bij rechtstreeksche isolatie uit aangetaste stengels, reinkulturen van de gomziektebakterie worden verkregen.

In enkele gevallen werd de spruitenmethode ook toegepast op gezonde planten met bonte bladeren, die soms werden toegezonden als verdacht van gomziekte, daar de bontheid blijkbaar verward was met de overlangsche witte strooken op de bladeren van gomzieke planten. In geen enkele dezer gevallen kon de gomziektebakterie uit deze bladeren worden geïsoleerd, wat ook te verwachten was. Wij maken er hier echter opzettelijk melding van, omdat deze negatieve uitslag een contrôle is op de bruikbaarheid van de spruitenmethode. Er blijkt opnieuw uit, dat uit niet gomziek materiaal de bakterie niet kan worden geïsoleerd, zoodat men zich voor de diagnose in twijfelachtige gevallen steeds op de spruitenmethode kan verlaten.

Op dezelfde wijze kan worden aangetoond, dat de bakterie in de bibit nooit aanwezig is. Bij het groote aantal bibits van gomzieke planten, dat werd onderzocht, kon de bakterie nooit worden aangetoond, hoewel er vaak alle reden was om te vermoeden, dat de infektie door de bibit had plaats gehad. Zoo zond de s.f. Kaliredjo Batjanplantjes, waarbij aan een paar 3-oogs-bibits drie zieke planten voorkwamen. De isolatie uit bibit viel negatief uit, bij de isolatie uit wortels werd uit de wortels van elk plantje de bakterie verkregen.

In dit bij bibits verkregen resultaat ligt vrijwel opgesloten, dat in al de onderzochte gevallen van gomziekte blijkbaar nooit bibit was gebruikt van gomzieke planten, waarin dus de bakterie reeds voorkwam bij het uitplanten. Deze omstandigheid zal nog nader worden behandeld bij de bespreking van de mogelijkheid van uitbreiding der gomziekte door gebruik van plantmateriaal van een gomzieken aanplant.

Nog wil ik erop wijzen, dat de spruitenmethode kan worden toegepast bij zeer jonge plantjes, waar het stengeltje nog zoo klein is, dat het bezwaarlijk of onmogelijk wordt de rechtstreeksche stengelisolatie toe te passen. En ten slotte in die gevallen, waarin het materiaal reeds geheel verdroogd is door een te lange reis. In dit verband is het wel van belang te vermelden, dat van jonge plantjes, die ik opzettelijk ruim veertien dagen in het laboratorium had laten uitdrogen, gemakkelijk kon worden vastgesteld, dat ze lijdende waren geweest aan gomziekte.

Alles wijst er intusschen op, dat de bakteriën, bij planten, die gomziek worden, door de wortels zijn binnengedrongen. Wat voor deze opvatting pleit, is:

1e. Dat de bakterie reeds kon worden aangetoond in de wortels, terwijl zij in stengel, bladeren en bibit nog niet voorkwam.

2e. Het optreden van gomziekte in een aantal primaire zaadplanten, voortgekomen uit een zelfbestuiving van het Australische Rappoeriet, die op één van de tuinen van het Proefstation te Pasoeroean waren uitgeplant. De mogelijkheid van infektie door de bibit bestond hier niet, aangezien bij zulke planten de bibit natuurlijk ontbreekt. De bakteriën konden met de spruitenmethode worden aangetoond in de wortels. Men zou nog de mogelijkheid kunnen aanvoeren, dat de bakteriën eerst in wonden onder in den stengel waren ingedrongen, en van daaruit de wortels hadden geïnfekteerd. De bakterie had dan echter zich moeten bewegen in een richting, tegengesteld aan die der waterbeweging, zich m.a.w. over een niet geringen afstand door eigen beweging moeten verplaatsen. Wij zullen echter in het volgende hoofdstuk zien, dat niets voor deze opvatting spreekt, en zij zeer onwaarschijnlijk moet worden geacht.

3e. De voortdurend negatieve uitslag van isolaties uit bibits.

4e. Dat naast de gevallen, dat uit een mééroogige bibit uitsluitend zieke planten voorkomen, talrijke gevallen worden aangetroffen, dat op een mééroogige bibit zieke naast gezonde planten worden aangetroffen.

5e. Het voorkomen van zieke en van gezonde stokken aan éénzelfden stoel bij gomziek maalriet.

Naar aanleiding van het voor de spruitenmethode gebruikte plantmateriaal dient nog te worden opgemerkt, dat hiervoor bij voorkeur 100 bruin of 100 P.O.J. moet worden genomen. Aanvankelijk was ik van meening dat het beter zou zijn, voor de ophoopingsproef niet deze beide soorten, maar een andere te nemen, en wel liefst

één, waarvan het gebleken was, dat zij weinig of niet gevoelig voor gomziekte was. Deze gedachtengang was een uitvloeisel van de overweging, dat het voor de ophoopingsproef gebruikte plantmateriaal reeds kon zijn geïnfekteerd, voordat het nog op het oog te zien was. De opzuigingsproeven met een aantal andere variëteiten toonden echter aan, dat de weinig gevoelige variëteiten geen betrouwbare uitkomsten leveren, en dus niet voor de spruitenmethode te gebruiken zijn. Op dit verschil in gevoeligheid kom ik later nog terug. Aan het tegen 100 bruin en 100 P.O.J. geopperde bezwaar kan men tegemoet komen door voor iedere isolatie een niet te gering aantal spruiten te nemen en den eisch te stellen, dat alle spruiten een positieve uitkomst moeten geven.

Reeds nu zullen wij de door ons uit gomziek riet geïsoleerde bakterie aanduiden met den naam van Bacterium vascularum. Weliswaar hebben wij nog aan te toonen, dat de op Java waargenomen gomziekte en de Australische gomziekte, welke door Bacterium vascularum veroorzaakt wordt, identiek zijn, maar wij vermijden door die nomenklatuur de anders telkens terugkeerende hinderlijke omschrijvingen als „geel pigment vormende bakterie", „uit gomziek riet geïsoleerde bakterie," enz..

Hoofdstuk 3. De met Bacterium vascularum genomen infektieproeven aan gezond riet.

De eenige onderzoeker, die met de gomziektebakterie infektieproeven heeft verricht, was Erwin F. Smith. (17) Met de door hem verrichte infekties in bladeren door naaldprikken, waarop later nog wordt teruggekomen, was weliswaar de parasitaire natuur van de bakterie bewezen, maar een inzicht in de wijze van infektie, zooals deze in de natuur plaats grijpt, werd daardoor allerminst verkregen. Onmiddellijk nadat door een reeks van isolaties met zekerheid was vastgesteld, dat in de gomzieke stengels uitsluitend Bacterium vascularum voorkwam, werden op verschillende wijzen infektieproeven aan bibits en uitloopers uitgevoerd. De eerste entingen hadden plaats aan topbibits van de rietsoort 100 bruin.

A. Op den 17en Mei 1913 werden van 10 topbibits van 100 bruin op de volgende wijze infekties verricht. Op verschillende plaatsen in het lid tusschen twee oogen werden een groot aantal prikken gegeven met een naald, en daarna de naald opnieuw ingebracht met bakteriënmateriaal. De door de naaldprikken ontstane wondjes

werden afgesloten met paraffine: de bibits werden te kiemen gelegd in vochtig zand.

Het eerste vijftal werd op den 24en Mei 1913 onderzocht. Rondom de steekwondjes was een geringe roodkleuring opgetreden. Mikroskopisch konden in de onmiddellijke omgeving der geïnfekteerde plaatsen geen bakteriën worden aangetroffen. Isolaties op 1 centimeter van de entplaats vielen negatief uit.

Op den 31sten Mei 1913 werd het tweede vijftal onderzocht. Het resultaat was hetzelfde als bij de eerste vijf onderzochte bibits. De bakterie was van af de entplaats niet in het omgevende weefsel ingedrongen.

B. Op den 17den Mei 1913 hadden aan 10 topbibits van 100 bruin als volgt infekties plaats. Op een afstand van 5 c.M. onder de oogen werden dwarse insnijdingen gemaakt. zoodat een groot aantal vaatbundels werden doorgesneden. In deze wonden werd met een spatel een groote hoeveelheid bakteriënmateriaal gebracht. De bibits werden te kiemen gelegd in zand.

Op den 24sten Mei 1913 had het onderzoek van het eerste vijftal bibits plaats. Rondom de snijwonden was een tamelijk sterke roodkleuring te zien. Sommige vaatbundels hadden zich afgesloten door gomvorming. In andere vaatbundels, waarin geen gomvorming had plaats gehad, waren ook in de onmiddellijke omgeving van de wond geen bakteriën te constateeren.

Op den 31sten Mei 1913 werd het tweede vijftal onderzocht. De resultaten waren dezelfde als bij die, welke op den 24sten Mei 1913 onderzocht waren.

C. Op den 17den Mei 1913 werden een twintigtal 100 bruin-bibits, die den 16en Mei 1913 geïnfekteerd waren door maken van dwarse insnijdingen en inbrengen van bakteriënmateriaal, uitgeplant op het proefveldje.

Op den 28sten Mei 1913 werd een der bibits uit den grond gehaald en onderzocht. Ook hier was weer evenmin een resultaat te zien van de infektie als bij de vroeger op deze wijze geïnfekteerde bibits.

Van de overige bibits werd het resultaat der infektie nagegaan op den 21sten Augustus 1913. De bibits waren na het planten normaal uitgeloopen, en groeiden gedurende drie maanden goed door Geen enkel gomziektesymptoom was er aan de planten te bespeuren. De planten hadden een normaal ontwikkeld, gezond wortelstelsel. Noch mikroskopisch. noch bakteriologisch kon in de planten de gomziektebakterie worden aangetoond.

Een volgende reeks proeven werd aangezet met uitloopers en topbibit van 100 P. O. J., 100 bruin, 213 P. O. J. en Rappoeriet. Op de drie eerste variëteiten werden infektieproeven verricht, omdat zij bekend staan als bijzonder gevoelig voor gomziekte. De mate van gevoeligheid van het Rappoeriet is ons niet bekend uit eigen ervaring. In Australië had het echter zeer onder de ziekte te lijden.

D. 27 Mei 1913. Een twintigtal uitloopers van 100 P.O.J. werden zoo geïnfekteerd, dat onder in den stengel een aantal naaldprikken werden gegeven en in de aldus gevormde gaatjes een groote hoeveelheid bakteriënmateriaal werd gebracht met dezelfde naald. Na deze behandeling werden de uitloopers uitgeplant.

27 Mei 1913. De infektie werd aan een twintigtal uitloopers van 100 P. O. J. uitgevoerd in dwarse insnijdingen, die onder in het stengeltje werden aangebracht. Er kwamen dus bij deze wijze van verwonding een aantal vaatbundels open te liggen. Na infectie werd uitgeplant.

E. 12 Juni 1913. I. Een achttiental 100 bruin-topbibits werden door dwarse insnijding ongeveer 5 c.M. onder het oog verwond en geïnfekteerd op de wijze, zooals reeds boven herhaaldelijk is aangegeven. Daarna werden de bibits in den vollen grond uitgeplant.

12 Juni 1913 II. Aan achttien 100 bruin-uitloopers werden door naaldprikken verwondingen aangebracht onder in het stengeltje, in deze wonden bakteriënmateriaal gebracht, en de uitloopers uitgeplant.

12 Juni 1913. III. Achttien 100 bruin uitloopers. De verwonding had plaats door dwarse insnijdingen onder in het stengeltje en inbrengen van bakteriënmateriaal in deze wonden. Na deze bewerking werden de uitloopers weer uitgeplant.

F. 12 Juni 1913. Infekties bij uitloopers en topbibits van 213 P. O. J. werden op dezelfde wijze uitgevoerd als bij E I, E II en E. III, en het geïnfekteerde materiaal uitgeplant.

G. 12 Juni 1913. Infekties aan een zevental uitloopers van Rappoeriet werden verricht door verwonding door dwarse insnijdingen onder in den stengel. Daarna werd weer bakteriënmateriaal in de wond gebracht.

Over de resultaten van de volgens D, E, F en G uitgevoerde infektieproeven kunnen wij kort zijn. De planten werden op een leeftijd van drie tot vier maanden stuk voor stuk onderzocht. Geen enkele plant bleek door gomziekte te zijn aangetast, zoodat de entproeven zonder succes waren gebleven. Zelfs in de onmiddellijke

omgeving van de entwonden was de bakterie niet meer terug te vinden na dit tijdsverloop.

Al deze infektieproeven waren uitgevoerd in den aanvang van het gomziekte-onderzoek. Door de verschillende isolatiemethoden, in het bijzonder door de spruitenmethode, die in den loop van het onderzoek was toegepast, was de weg aangewezen om te geraken tot geslaagde infektieproeven.

De parasitaire aard van Bacterium vascularum komt eigenlijk bij deze spruitenisolaties, die tegelijkertijd ook spruiteninfekties zijn, onmiddellijk aan het licht. Elke spruitenisolatie is dus tegelijkertijd een infektieproef, want alleen de gomziektebakterie heeft het vermogen om in de houtvaten tot op een aanzienlijke hoogte binnen te dringen en zich daar te vermeerderen. Met de saprophytische bakteriën, die b.v. bij een isolatie uit wortels in overwegend aantal aanwezig zijn, is dit niet het geval. Deze missen het vermogen in den stengel te dringen, en uit het bakteriënmengsel, dat in het te onderzoeken medium aanwezig is, selekteert de rietplant de parasiet, daar alleen deze in staat is in levend weefsel binnen te dringen. Dat de gomziektebakterie hiertoe in hooge mate in staat is, bleek uit de isolaties uit spruiten, waarin de bakterie gedrongen was. Reeds vroeger wees ik erop, dat een opstijgen tot 20 c.M. van het snijvlak was waargenomen.

Met deze spruitenisolaties is derhalve de parasitaire natuur van de bakterie vastgesteld.

De spruitenmethode onderging voor infektiedoeleinden nog een uitbreiding, door de wortels niet weg te snijden van de jonge plantjes. De plantjes werden met grond en al uit den bodem gehaald, de grond werd goed afgewasschen en met enkele wortels in water gebracht, waarin een weinig bakteriënmateriaal was opgeschud. Eenerzijds werden daarvoor mooie, jonge, blijkbaar niet beschadigde wortels genomen, anderzijds werd van deze wortels een stukje weggeknipt, zoodat een groot wondvlak ontstond. De rest van de wortels werd weggeknipt en de plantjes zóó in het water gebracht, dat alleen de wortels in het water reikten, terwijl het ondereinde van den stengel niet met het water in aanraking kon komen. Gewoonlijk werd daarvoor de bibit met een stukje van het ondereind van de dongkellan weggesneden. Den stengeltjes werd belet met het water in aanraking te komen, door hen vast te zetten in een statiefklem. Onveranderlijk was het resultaat, dat in de verwonde wortels de bakterie snel indrong en na vijf tot zes dagen in den stengel was aan te toonen.

Bij de niet verwonde wortels werd de bakterie niet in den stengel teruggevonden.

Van het boven water uitstekende deel van den onverwonden wortel werd opnieuw een isolatie met behulp van spruiten aangezet. Ook dan waren in den wortel geen bakteriën aan te toonen.

De bakterie mist dus blijkbaar het vermogen in den gezonden, niet verwonden wortel binnen te dringen. In den verwonden wortel doet zij het daarentegen buitengewoon gemakkelijk.

Teneinde na te gaan; of een infektie door de bibit door opzuiging mogelijk is, werden nog een reeks infektieproeven aangezet met uitloopers van 213 P.O.J., waaraan stukjes bibit van verschillende grootte waren gelaten. De uitloopers werden met hunne bibits in water gezet, waarin een weinig bakteriemateriaal was opgeschud. De wortelbeginsels der bibits begonnen in de vochtige omgeving spoedig uit te loopen. Na vijf dagen werden de plantjes onderzocht, of in de jonge stengeltjes de bakterie reeds was ingedrongen. Het bleek bij isolatie uit de stengeltjes, dat deze gedeeltelijk waren geïnfekteerd, gedeeltelijk niet. Juist in de stengeltjes, waaraan het kleinste stukje bibit was gelaten, was de bakterie te vinden. De plantjes konden derhalve worden geschift in twee partijen, geïnfekteerde met korte stukjes bibit, niet geïnfekteerde met langere stukken bibit. Dezelfde resultaten werden verkregen met een infektieproef bij 100 bruinuitloopers, waaraan stukjes bibit van verschillende lengte waren gelaten. Er moet hier echter uitdrukkelijk aan worden toegevoegd, dat de stukjes bibit, waardoor infektie had plaats gehad, zeer kort waren. Hunne lengte bedroeg n.l. niet meer dan ongeveer $1\frac{1}{2}$ centimeter. Het bleek verder, dat men de kans op infektie nog aanzienlijk kon vergrooten door den wortelring geheel of gedeeltelijk weg te snijden.

Uit deze laatste proeven is de belangrijke conclusie te trekken, dat het vermogen van de bakterie om aktief, d.i. door eigen beweging in de plant te dringen, blijkbaar zeer gering is; dat daarentegen een passief indringen van de bakterie, d.i. een meevoeren met de waterbeweging in de houtvaten, buitengewoon snel en gemakkelijk plaats heeft.

En tegelijkertijd vindt men hierin een zeer eenvoudige en bevredigende verklaring voor het al of niet slagen van alle verrichte infektieproeven.

Beginnen wij met onze uitloopers met kortere en langere stukjes bibit. Zoolang de wortelbeginsels van de bibit nog niet zijn uitge-

loopen, heeft de watervoorziening plaats door de vaatbundels van de bibit. Dit zal echter slechts gedurende zeer korten tijd plaats hebben, want weldra zal de watervoorziening van de jonge plant verplaatst worden naar de snel uitloopende wortelbeginsels van de bibit. Zoodra de wortelbeginsels kunnen voorzien in de waterbehoefte van het jonge plantje, zal deze waterbeweging door de bibit beperkt blijven tot den kleinen afstand tusschen wortelring en uitloopers.

Alles hangt er nu van af, of de bakterie in dezen tijd kans heeft gezien in den stengel te komen. Is dit niet het geval, dan zal ze dit nog slechts kunnen bereiken door eigen beweging. Dat deze eigen beweging in de vaten blijkbaar uiterst gering is, blijkt ook wel hieruit, dat wanneer uitloopers met een langer stuk bibit eenige dagen in bakteriënhoudend water hebben vertoefd, totdat de wortelbeginsels tot langere wortels zijn uitgegroeid, ook eenigen tijd na het uitplanten in den grond de planten volmaakt gezond blijven, en de bakterie niet in den stengel is te vinden.

Tevens levert deze proef met langere bibit opnieuw het bewijs, dat de bakterie niet in staat is in den onbeschadigden wortel binnen te dringen. Was dit het geval, dan zou zij door de uitgeloopen wortelbeginsels worden opgezogen en na eenige dagen in den stengel terug te vinden zijn.

Uit het voorgaande volgt, dat het al of niet voorkomen van bakteriën in de jonge stengeltjes bij de beschreven infektiemethode afhangt van de grootte van de bibit, die aan den uitlooper is gelaten, en natuurlijk ook van de grootte van den uitlooper zelf, daar hiermede een meer of minder groot waterverbruik samenhangt. Bij grootere uitloopers zal de geheele verplaatsing van het totale watertransport naar de uitgeloopen wortelbeginsels niet zoo snel zijn afgeloopen, en zal dus de aan den uitlooper gelaten bibit iets langer moeten wezen om een infectie tot in den stengel te voorkomen.

Men mag echter veilig aannemen, dat de grootte van de in de praktijk gebruikte bibit bij planten van uitloopers altijd meer dan voldoende is, om infektie door de bibit te voorkomen.

Waarom men de infektie tot in den stengel kan bevorderen door wegsnijden van den wortelring, behoeft nu niet meer nader te worden toegelicht.

Even duidelijk is het, dat men bij infektie van topbibit nooit een positief resultaat krijgt, omdat de waterbeweging door de bibit altijd van zeer korten duur en uiterst gering zal zijn. En wel gering, omdat het uitloopende oog aanvankelijk weinig water verbruikt, en

van korten duur omdat de waterbeweging in de bibit na het uitloopen der wortelbeginsels beperkt blijft tusschen het stukje, dat tusschen wortelring en oog gelegen is.

Wij moeten tenslotte nog even de aandacht vragen voor het mislukken van infekties bij het brengen van bakteriënmateriaal in dwarse insnijdingen in den stengel. Ook dit is na het voorgaande duidelijk. Men krijgt n.l. dat door de aangesneden vaatbundels de waterbeweging ophoudt en zich geheel verplaatst naar de intact gebleven houtvaten in den stengel. De bakterie zal dus in de geopende houtvaten nog slechts aktief kunnen binnendringen. Natuurlijk geldt dit voorgaande evenzeer voor infektie in dwarse snijwonden in bibits. De aangesneden vaatbundels geraken voor de waterbeweging buiten funktie.

Wij vinden bij deze infektiemethode een nieuw bewijs voor de opvatting, dat een aktief indringen van de bakterie in de plant niet plaats heeft.

Bij infektie door aanbrengen van steekwonden met een naald blijkt bij mikroskopisch onderzoek, dat praktisch geen enkele vaatbundel geraakt wordt. Dit hangt hiermede samen, dat de sklerenchymscheede een uitstekende beschutting vormt. De naald glijdt als het ware op deze sklerenchymscheede uit, en hoogstens worden enkele sklerenchymvezels afgestooten. Het behoeft geen nader betoog, dat een infektie van het parenchym, alleen met Bacterium vascularum, die slechts in staat is in de houtvaten in te dringen, afgezien van alle andere factoren, die het slagen van de infektie beïnvloeden, zonder effekt blijft.

Wij kunnen dus op grond van de bij de infektieproeven verkregen resultaten concludeeren, dat een infektie in den bodem alleen plaats heeft door den beschadigden wortel. Een infektie door de bibit is uitgesloten.

Hoofdstuk 4. Beschrijving van Bacterium vascularum Cobb.

Morphologie.

De bakteriën hebben den vorm van cylindrische staafjes, die aan de uiteinden een weinig zijn afgerond. In versche, uit gomziek riet geïsoleerde kulturen op glukose-peptonagar bedraagt de lengte ongeveer 0,7 μ en de dikte ongeveer 0,3 μ, gemeten aan levend bakteriënmateriaal in water.

Sporen worden onder geen enkele voedingsconditie waargenomen, zelfs niet in kulturen van eenige maanden oud. Ook uit het ge-

ringe weerstandsvermogen tegen hooge temperaturen mag in verband met het voorgaande veilig worden afgeleid, dat de bakterie het vermogen om sporen te vormen mist.

Het meest talrijk komt de bakterie voor in den vorm van dubbelstaafjes. De bakterie is sterk beweeglijk, zoowel in de plant zelf als in jonge culturen.

De beweeglijkheid op kunstmatige voedingsbodems gaat meer of minder spoedig verloren, naarmate door de kultuurvoorwaarden meer of minder slijm wordt gevormd. Op de door ons gebruikte glukose-peptonagar b.v., waarop weinig slijm gevormd wordt, behouden de bakteriën dagenlang hare beweeglijkheid. Op sommige voedingsbodems heeft een rijke zoogloeënvorming plaats, b.v. op moutagar. Onder deze kultuuromstandigheden gaat de beweeglijkheid spoedig verloren. De aanwezigheid van kapsels kan gemakkelijk worden geconstateerd in versche, met carbolfuchsine gekleurde preparaten. Het breede, slijmerige omhulsel, dat de bakteriën omgeeft, is dan gemakkelijk te zien.

KULTUURKENMERKEN.

Onder kultuurkenmerken is alles samengevat, wat betrekking heeft op den groei op voedingsbodems van verschillende samenstelling, de daarbij gevormde stofwisselingsproducten, het gedrag der bakterie tegenover luchtzuurstof, indroging, temperatuur enz..

Vleeschgelatine.

Bij de meestal voorkomende kamertemperatuur van 28 tot 30° C. verschijnen na 1 tot 2 dagen kleine, vlakke kolonies, die, aanvankelijk geelachtig wit van kleur zijn, maar spoedig okergeel worden. De vorm der kolonies is cirkelrond, de middellijn bedraagt na ongeveer drie dagen 1 m.M.. De gelatine vervloeit langzaam. De snelheid van vervloeien hangt in de eerste plaats af van het smeltpunt der gelatine. En het smeltpunt gaat bij de bereiding hiervan sterk achteruit, vooral wanneer te vaak wordt opgekookt, en niet snel genoeg wordt afgekoeld.

Speciaal in de tropen levert de bereiding van gelatine allerlei bezwaren op. Zelfs de tropengelatine van GEHE & Co. uit Dresden, „Non plus ultra", leverde ons nog steeds moeilijkheden op in het gebruik. Een der grootste bezwaren is de gelatine te steriliseeren, zonder dat het smeltpunt onder deze bewerking te veel lijdt.

Toevoeging van assimileerbare suikers aan de vleeschgelatine

bevordert den groei sterk. Het toevoegen van 20 % rietsuiker werkt belemmerend op het vervloeien der gelatine door de bakterie.

Vleeschagar.

Na 1 tot 2 dagen verschijnen op de agarplaten kleine, vlakke, cirkelronde kolonies, aanvankelijk geelachtig wit van kleur, later, evenals op vleeschgelatine, geel wordend. De pigmentproduktie op agar is echter geringer dan op gelatine. In oude vleeschagarculturen ontstaan fraaie magnesium-ammoniumfosfaatkristallen, wat wijst op de vorming van ammoniak door de bakterie.

Bij steekkulturen in vleeschagar blijft de groei vrijwel uitsluitend beperkt tot het oppervlak van de agar. Na eenige dagen ontstaat een zeer geringe groei in het bovenste deel van den steek. Dit wijst erop, dat de bakterie obligaat aëroob is. De geringe groei, die na eenige dagen in den steek ontstaat, is een gevolg van het diffundeeren van luchtzuurstof in de bovenste lagen van de agar.

Vleeschbouillon.

Na 24 uur is in vleeschbouillon in reageerbuizen in de bovenste laag van de vloeistof een geringe troebeling waar te nemen, terwijl de vloeistof onder in de buis nog volmaakt helder is. Langzamerhand ontstaat een lichte troebeling door groei in de geheele vloeistof. Op de vloeistof vormt zich na eenige dagen een geel huidje, dat na korteren of langeren tijd tot op den bodem van het buisje zinkt, waardoor onder in het buisje een vlokkig, geel bezinksel ontstaat. Toevoeging van glukose aan de vleeschbouillon werkt groeibevorderend. Na eenige dagen heeft zich in vleeschbouillon + glukose een weinig zuur gevormd.

Zelfs giften van 30% glukose werken nog groeibevorderend. Bij gebruik van veel glukose neemt de slijmproductie op alle voedingsbodems aanzienlijk toe. Houdt men bij plaatkulturen dan den voedingsbodem schuin, dan vloeit dit slijm over de geheele plaat heen.

Moutagar.

Op moutagarplaten (2 % agar + 5% Extratum malti Merck) treedt een rijke groei met krachtige slijmvorming op. De vorming van geel pigment heeft pas plaats na eenige dagen Geregeld treft men op de moutagarplaten van den normalen vorm afwijkende kolonies aan, die bestaan uit sterk geplooide, droge zoogloeënklompen en sprekend gelijken op de Ascococcusmutant van Bacterium herbicola.

De normale kolonies hebben een meer vochtig, glanzend uiter-

lijk, en met een naald kunnen hieruit lange slijmdraden getrokken worden.

Moutextract.

In moutextract (100 water + 5% Extract. malti Merck) ontstaat een overvloedige groei en krachtige slijmvorming. De zoogloeënvorming treedt voornamelijk op in het vloeistofniveau aan den wand van de kultuurbuis. Na eenige dagen is onder in de buis een slijmerig geel precipitaat ontstaan.

De groei van Bacterium vascularum heeft een groote overeenkomst met die van Bacterium herbicola. Alleen is de slijmvorming wat geringer.

Om na te gaan, welke koolstof- en stikstofverbindingen door Bacterium vascularum kunnen worden geassimileerd, werd voor het onderzoek der verschillende koolstofverbindingen gebruik gemaakt van dezelfde assimileerbare stikstofverbinding, en omgekeerd voor de stikstofverbindingen van dezelfde assimileerbare koolstofverbinding.

Aan een kultuurvloeistof van de samenstelling

leidingwater	100
NH_4 Cl	0,1
K_2 HPO_4	0,05,

waarin dus de C-bron ontbreekt,

werd telkens een der onderstaande koolstofverbindingen toegevoegd. Voor de koolstofverbindingen werd een concentratie van 1% gebruikt.

Het resultaat van deze proeven is in het volgende overzicht weergegeven.

Koolstofbron.	Groei
Arabinose	+
Glukose	+
Laevulose	+
Galaktose	+
Maltose	+
Saccharose	+
Lactose	—
Mannose	+
Raffinose	+
Inuline	+
Dextrine Merck	+
Glycogeen	—
Glycerine	+

Manniet	+
Erythriet	—
Ca. formicicum	—
Ca. aceticum	—
Ca. pronionicum	—
Ca. butyricum	—
Ca. oxalicum	—
Ca. tartaricum	—
Ca. lacticum	+
Ca. malicum	+
Ca. succinicum	+
Ca. citricum	+

Bij gebruik van een kultuurvloeistof van de samenstelling

leidingwater	100
glukose	1,
$K_2\ HPO_4$	0,05

waarin dus de N-bron ontbreekt,
werd met 0,1 % der volgende stikstofverbindingen onderstaand resultaat verkregen.

Stikstofbron	Groei
$NH_4\ Cl$	+
KNO_2	—
KNO_3	+
Ureum	+
Glycocol	+
Leucine	+
Alanine	+
Tyrosine	+
Asparagine	+

Aan een voedingsbodem van de samenstelling

leidingwater	100,
$K_2\ HPO_4$	0,05,

waarin dus zoowel de koolstof als de stikstof ontbrak, werden de volgende verbindingen toegevoegd als C- + N-bron. De resultaten zijn weer met + of — aangegeven.

C- + N-bron	Groei.
Pepton	+
NH_4 lacticum	+
» malicum	+
» succinicum	+

NH_4 citricum	+
» formicicum	—
» aceticum	—
» propionicum	—
» butyricum	—
» oxalicum	—
» tartaricum	—

Dat met het eerste viertal der ammoniumzouten wel groei wordt verkregen, met de laatste zes van de tabel daarentegen niet, is duidelijk, daar dit laatste zestal ook ongeschikt bleek als assimileerbare koolstofverbinding, zooals ons boven reeds gebleken was.

Groei in melk.

De gebruikte melk was gesteriliseerde, niet gecondenseerde blikkenmelk „Bear Brand" van de Bernese Alpsmilk Co.. Na twee dagen had zich een geel huidje op de melk gevormd, maar verder waren er nog geen zichtbare veranderingen opgetreden. Na vijf dagen was de melk geheel gecoaguleerd. De reaktie was op dat tijdstip amphoteer. Het is dus duidelijk, dat de bakterie chymosine produceert. Na 13 dagen werd de reaktie opnieuw nagegaan. Het bleek, dat de melk op lakmoes duidelijk alkalisch reageerde.

Zuurvorming heeft men in melk niet te verwachten, daar de bakterie geen melksuiker kan assimileeren, zoodat hieruit dus geen zuur kan worden gevormd.

Het coagulum werd langzamerhand gepeptoniseerd. De bakterie scheidt dus ook trypsine af, wat trouwens al gebleken is bij het vervloeien van gelatine. Het peptoniseeren verloopt uiterst langzaam. Zelfs na maanden komt het niet tot een volledige oplossing van de caseïne.

Groei op aardappelschijf.

Na 24 uren wordt de op aardappel getrokken streep zichtbaar. De groei op aardappel is vrij langzaam, en de kleur der kultuur is aanvankelijk okergeel. Bij oudere kulturen gaat deze kleur over in bruinachtig geel. In het water onder in het aardappelkultuurbuisje vormt zich langzamerhand een geelgekleurd bezinksel van bakteriën. Het water zelf is troebel, en heeft een gele tint.

Het oppervlak van de bakteriënlaag op de aardappelschijf ziet er homogeen en vochtig glanzend uit. De schijven blijven zelfs na weken stevig en hard. Van een aardappelschijf, waarop de bakteriën twee maanden hadden gegroeid, werd het bakteriënmateriaal afge-

schrapt en daarna op den aardappel gereageerd met een joodjoodkaliumoplossing. Er was geen verschil in intensiteit der violette kleur te zien tusschen de plaats, waar de bakterie op de schijf gegroeid had, en de omgeving. Blijkbaar wordt door de bakterie het zetmeel van den aardappel niet of uiterst weinig aangetast.

Groei op gesteriliseerd riet.

Hierop is de groei gering, of meestal treedt er in het geheel geen groei op. Dit hangt geheel af van de rietsoort, die hiervoor wordt gebruikt. Uitvoeriger gegevens hierover treft men aan in het hoofdstuk, dat handelt over de gevoeligheid der verschillende rietsoorten voor gomziekte.

Gistingsvermogen.

Het gistingsvermogen werd nagegaan in gistingskolfjes met vleeschwater, waaraan 2 % van de assimileerbare suikers glukose, laevulose en saccharose waren toegevoegd. Nooit trad gasvorming op. Tevens trad nooit groei op in het gesloten been van het gistingskolfje.

Alkalivorming.

In vooraf geneutraliseerd of zwak zuur vleeschwater kan na eenige dagen met lakmoespapier de aanwezigheid van alkali worden aangetoond. Trouwens het vormen van magnesiumammoniumfosfaatkristallen in vleeschagarkulturen wijst reeds op de vorming van ammoniak.

Vorming van indol.

Na ongeveer 14 dagen kan in vleeschbouillon + 2% pepton met natriumnitriet en 25% zwavelzuur de aanwezigheid van indol worden aangetoond. De indolproduktie blijft echter steeds gering in deze voedingsvloeistof.

Nitraatreduktie.

Nitraten worden niet gereduceerd tot nitriet.

Ureumsplitsing.

In vleeschbouillon + 1 % ureum trad geen splitsing van het ureum op.

Splitsing van indicaan.

Op moutagar + 0,1% indicaan bewees het optreden van blauwe velden om de kolonies, dat indicaan gesplitst wordt.

Zwavelwaterstofvorming.

Een geringe zwavelwaterstofvorming kan met een in loodacetaat gedrenkt filtreerpapiertje, dat vastgeklemd wordt tusschen buisje en wattepróp, worden aangetoond in vleeschbouillon + 4% pepton. Na ongeveer 24 uur is een geringe zwartkleuring van het papiertje waar te nemen.

Zuurstofbehoefte.

Uit steekkulturen op vleeschagar en uit de wijze van groeien van de bakterie in gistingskolfjes kan reeds worden afgeleid, dat de bakterie niet kan groeien zonder zuurstof. Bevestigd werd dit nog door uitzaaien in glukosepeptonvoedingsvloeistof (glukose 2%, pepton ½%, K_2HPO_4 0,05%, leidingwater 100) in een stopflesch, die geheel gevuld was. Geen groei werd waargenomen. Hieruit volgt dat Bacterium vascularum streng aëroob is.

Optimumtemperatuur.

Uit eenige globale bepalingen bleek, dat het temperatuursoptimum ongeveer 30° C. is. Bij 37° C. ontstond nog een geringe groei; bij 40° C. had geen ontwikkeling meer plaats.

Indroging.

Op stukjes steriel filtreerpapier werden geringe hoeveelheden van een vleeschbouillonkultuur gebracht, en daarna te drogen gelegd in steriele glasdoozen. Na 20 dagen werden de papiertjes opnieuw in vleeschbouillon gebracht. In alle buisjes trad groei op. De buisjes werden op reinheid gecontroleerd, door opnieuw van deze buisjes uit te zaaien op glukosepeptonagar.

De bakterie is dus bestand tegen indrogen.

Eenzelfde proef, waarbij in plaats van filtreerpapier dekglazen gebruikt werden, gaf hetzelfde resultaat.

Afstervingstemperatuur.

De afstervingstemperatuur werd bepaald door 24 uur oude vleeschbouillonkulturen in buizen met 10 c.M³. kultuurvloeistof gedurende tien minuten in een waterbad van bepaalde temperatuur te brengen, en na dit tijdsverloop onmiddellijk 1 c.M³. over te enten in steriele vleeschbouillon. Bij een temperatuur van 52° bleken niet alle kiemen gedood te zijn. Door de kultuur gedurende 10 minuten aan een temperatuur van 53° C. bloot te stellen, bleken alle bakteriën gedood te zijn.

De afstervingstemperatuur onder deze omstandigheden ligt dus tusschen 52° en 53° C..

Diastase wordt door de bakterie niet afgescheiden.

Aan een 2% agar met leidingwater werden eenige cM³. vleeschbouillon en 2% aardappelzetmeel toegevoegd. Na eenige dagen werd met een joodjoodkaliumoplossing gereageerd. Van verdwijning van zetmeel was niets te bemerken.

Invertase wordt door de bakterie niet afgescheiden. Zij kan echter de rietsuiker assimileeren, zonder voorafgaande inversie.

In leidingwater	100
saccharose	2
NH_4 Cl	0,1
K_2 HPO_4	0,05

kon geen invertsuiker worden aangetoond, hoewel de bakterie in deze oplossing goed groeide.

Evenmin werd invertsuiker gevormd, wanneer de NH_4Cl door KNO_3 werd vervangen. Tevens werd in deze oplossing op nitriet gereageerd. Ook dit kon niet worden aangetoond.

Ten slotte werd de bakterie uitgestreken op gistwateragar met 2 % saccharose, waarin van tevoren een glukosegist [1]) was opgeschud. De bakterie groeide goed, maar de gist kwam niet tot ontwikkeling, wat een bewijs is, dat de saccharose niet in hare componenten gesplitst wordt door de bakterie.

Door vergelijking van deze beschrijving met die van eenige andere plantenparasieten, o.a. een door Erwin F. Smith beschreven viertal (15) en een vroeger door mij beschreven bakterie (26), blijkt mij meer en meer, dat al deze geel pigment vormende parasieten ten nauwste verwant zijn. Dit verband werd door Smith reeds tot uitdrukking gebracht door te spreken van de „Yellow Pseudomonas group", en door mijzelf, door deze groep van bakteriën naar hare belangrijkste eigenschappen" Phytobakter" te noemen. Tevens wees ik toen reeds op een mogelijk verband tusschen deze Phytobaktersoorten en een algemeen op planten voorkomende saprophyt, Bacillus herbicola Duggeli.

De physiologische verschillen dezer bakteriën bij kunstmatige kultuur zijn, oordeelende naar de thans bekende gegevens, uitsluitend van kwantitatieven aard. De groote variabiliteit van deze parasieten en hun hypothetische stamvorm Bacillus herbicola wekt het

1) Deze glukosegist werd aangetroffen in een gistkuip van de spiritusfabriek der s.f. Tjomal en zal te gelegener tijd worden beschreven.

vermoeden, dat men hier te doen heeft met aan het parasitisme aangepaste vormen van eenzelfden saprophyt. Ik ben ervan overtuigd, dat door een vergelijkend onderzoek van de leden dezer bakteriëngroep nog belangrijke feiten aan het licht zouden worden gebracht.

Ten slotte moet nog even het volgende punt worden aangeroerd.

Enkele maanden geleden verscheen van VAN DER WOLK (29) een verhandeling, waarin o.a. op grond van infektieproeven werd geconcludeerd, dat de gomziekte in het suikerriet en ook de serehziekte veroorzaakt zouden worden door Bacillus solanacearum.

Deze bakterie is de oorzaak van de bekende slijmziekte in de tabak in Deli, van een ziekte in Arachis hypogea (katjang tanah), en van ziekten in eenige in Deli en op Java algemeen voorkomende onkruiden en andere planten.

Na de in het voorgaande gegeven beschrijving der gomziekte is het niet moeilijk de mededeelingen van VAN DER WOLK aan de feiten te toetsen. Dat de bakterie, die de gomziekte in het suikerriet veroorzaakt, *niet* Bacillus solanacearum is, kan blijken uit de hieronder volgende tabellen, waarin eenige eigenschappen van Bacterium vascularum zijn vergeleken met die van Bacillus solanacearum. De gegevens voor Bacillus solanacearum zijn ontleend aan een uitvoerig onderzoek van HONING (28) over deze ziekte.

	Bacterium vascularum.	Bacillus solanacearum, naar HONING.
Grootte	0.7 : 0.3μ	0,5—1,8 : 0,5μ.
Kapsels	aanwezig	afwezig.
Ciliën	1 polaire	4—8 peritriche.
Beweeglijkheid	Na 24 uren in peptonbouillon steeds krachtig bewegend. Ook altijd in sterke beweging in de rietplant	Mist vaak na 24 uren zijne beweeglijkheid in peptonbouillon. Vaak ook onbeweeglijk in zieke tabaksstengels.
Groei in peptonbouillon	Eerst uitsluitend groei in de bovenlaag, later een meer gelijkmatige troebeling. Geen verkleuring In oudere kulturen een okergeel bezinksel	Eerst gelijkmatige troebeling, later de sterkste groei in de bovenlaag. Vaak bruinkleuring. In oudere kulturen een grijswit bezinksel.
Gelatine	Blijft ongekleurd, dus geen diffundeerende kleurstof aanwezig	Meer of minder bruinkleuring, dus diffundeerende kleurstof aanwezig.

	Bacterium vascularum.	Bacillus solanacearum, naar HONING.
Agar	De kulturen op agar zijn okergeel	De kulturen op agar zijn bruin of geelachtig grijs. Een enkele maal wordt de agar zwart gekleurd.
Aardappel	De schijven worden niet verkleurd	Violet-zwarte verkleuring der schijven.
Melk	Koagulatie met aanvankelijk amphotere reaktie. Later wordt de reaktie alkalisch. Langzame peptonisatie van het koagulum	Eerst alkalische, later zure reaktie. Koagulatie.
Nitraten	Geen nitraatreduktie	Nitraatreduktie.
Gistingsvermogen	Ontbreekt	Geringe gasvorming door sommige stammen in bouillon met glukose.
Indol	Geringe vorming	Wordt waarsch. niet gevormd.
NH_4-tartraat als C- + N-bron	Geen groei	Groei.
Lactose als C-bron	Geen groei	Groei.
Glukose-nitriet	Geen groei	Groei.
Virulentie bij kunstmatige kultuur	Na ongeveer een jaar geen achteruitgang in virulentie voor suikerriet	Is hoogstens na eenige weken verloren gegaan voor tabak.

Deze tabel zou nog met een aantal andere verschillen kunnen worden vermeerderd. Wij meenen echter, dat deze gegevens ruim voldoende zijn om de overtuiging te vestigen, dat Bacterium vascularum en Bacillus solanacearum geheel verschillende bakteriën zijn, en dat de gomziekte derhalve niet de „gewone" Indische bakterieziekte is. Beslist onjuist is ook de meening van den schrijver, „dat Cobb'sche ziekte en serehziekte elkaar in het algemeen uitsluiten: d.w.z. „(dat) er rietvariëteiten (zijn), waar speciaal de Cobb'sche ziekte heerscht, en niet de serehziekte, terwijl in andere variëteiten vooral de serehziekte optreedt en de Cobb'sche ziekte practisch geen rol speelt". Als variëteiten, waarvoor dit volstrekt niet opgaat, noem ik slechts 100 bruin, 100 P.O.J., Batjan, E.K2 en Zwart Manilla.

Hoewel eenigszins buiten dit verband liggend, wil ik er toch nog op wijzen, dat door mij uit serehziek suikerriet uit het „ondergrondsche stengeldeel" nooit Bacillus solanacearum geïsoleerd is geworden, hoewel in de laatste twee jaren honderden isolaties op de meest uiteenloopende voedingsbodems verricht zijn uit alle deelen van serehzieke rietstengels. De gevolgde techniek was die, welke reeds voor de gomziekte is beschreven. Misschien heeft de Heer Van der Wolk een speciale, mij onbekende techniek gevolgd. In elk geval was het echter wel van belang geweest aan te geven, *hoe* de isolaties werden uitgevoerd. Zooals de verhandeling thans daar ligt, moet haar alle vertrouwen ontzegd worden.

Hoofdstuk 5. Verklaring van het ontstaan der karakteristieke ziekteverschijnselen door de gomziektebakterie.

De bakterieziekten bij planten kunnen worden ingedeeld in twee groepen. De eene groep is daardoor gekarakteriseerd, dat de bakteriën zich in het bijzonder ophouden in de houtvaten, en zich daardoor door de geheele plant verbreiden. Tegenover deze groep staat de zuivere verrotting van het parenchym, waarbij de bakteriën zich van parenchymcel tot parenchymcel verplaatsen, zoodat bij deze wijze van infektie een verwoesting van de niet verhoute elementen van de plant plaats heeft. De aantasting van het parenchym geschiedt door oplossen der middenlamel en dooden van het protoplasma, terwijl in het algemeen geen oplossing van den cellulosewand plaats heeft, zoodat de bakteriën niet in het inwendige der cellen dringen.

Bij de eerste groep, waarbij door de bakteriën gebruik gemaakt wordt van de houtvaten om zich door de plant te verbreiden, behoeft de aanwezigheid van bakteriën niet beperkt te blijven tot deze verbreidingsbanen. Zij kunnen uit de houtvaten treden en meer of minder omvangrijke verwoestingen aanrichten in het omgevende parenchymatische weefsel. Het uittreden uit de houtvaten in het omgevende weefsel behoeft echter niet noodzakelijk plaats te hebben.

Bij de mikroskopische beschrijving van gomzieke planten hebben wij reeds gezien, dat de bakteriën uitsluitend in de houtvaten voorkomen. Een uittreden uit de houtvaten met daarop gevolgde aantasting van het mergparenchym werd nooit waargenomen. De gomziekte is dus een voorbeeld eener echte vaatziekte, waarbij de bakteriën in de plant zich dus alleen verbreiden door de houtvaten.

Bij de symptoombeschrijving hebben wij ons bepaald tot een opsomming van de kenmerken, die gomzieke planten karakteriseeren.

Nu met zekerheid is vastgesteld, dat de gomziekte veroorzaakt wordt door een bakterie, die uitsluitend in de houtvaten van de rietplant voorkomt, kunnen wij verder gaan en ons de vraag voorleggen, of de optredende verschijnselen bij het gomzieke riet door de aanwezigheid van de bakteriën kunnen worden verklaard.

De roode verkleuring van de wanden der houtvaten, al of niet gepaard gaande met plaatselijke vergommingen, is een zoo algemeen verschijnsel bij de rietplant, dat voor het optreden hiervan de aanwezigheid van bakteriën geen kriterium behoeft te wezen. In het algemeen zal dit verschijnsel door prikkels van verschillende aard tot stand kunnen komen. Een opzettelijk in den stok aangebrachte wond, waarbij vaatbundels beschadigd worden, zal reeds aanleiding geven tot plaatselijke roodkleuring en vergomming. Het behoeft ons dus niet te verwonderen, dat een parasitische bakterie, die in groot aantal in de houtvaten voorkomt, een prikkel kan uitoefenen, groot genoeg om het bedoelde verschijnsel te voorschijn te roepen. Er zijn aanwijzingen om aan te nemen, dat de optredende roode kleurstof een produkt is van de werking van enzymen.

De blauwkleuring van levend weefsel met guajachars wijst er trouwens op, dat in suikerriet een oxydase voorkomt.

Zeker is, dat de roode kleurstof slechts onder bepaalde omstandigheden optreedt. Wordt een stuk riet in een ruimte gebracht, waar de luchtzuurstof niet kan toetreden, dus b.v. in een goed sluitende stopflesch, dan zal de nog aanwezige zuurstof spoedig verbruikt zijn, en het plantendeel gaan afsterven.

Men zal dan echter waarnemen, dat in tegenstelling met het langzaam afsterven aan de lucht, het weefsel niet rood gekleurd wordt. Even goed zal roodkleuring uitblijven, wanneer het afsterven plaats heeft bij hooge temperateur. Wordt een bibit door stoom gedood, dan zal in het gedoode stuk riet, bij blootstelling aan de lucht, de roode kleur niet optreden.

Of de in de houtvaten voorkomende gom bij gomzieke planten van bakterieelen oorsprong is, moet sterk in twijfel worden getrokken. Het komt mij voor, dat men veeleer moet aannemen, dat zij een product is van de reaktie van de plant op den door de bakterie opgewekten prikkel. Voortdurend treft men in de gom die eigenaardige strukturen aan, welke ook bij de gom in de houtvaten van serehzieke planten voorkomen. Het gewichtigste argument tegen de opvatting, dat de gom in de houtvaten bakteriënslijm zou zijn, is dit, dat er mikroskopisch geen bakteriën in kunnen worden aangetoond. Had

men werkelijk met bakteriënslijm te doen, dan moesten de bakteriën daarin zichtbaar zijn. Er is mij althans geen bakterie bekend, die in zijn eigen slijm onzichtbaar wordt.

Omgekeerd kan men bezwaarlijk aannemen, dat in de gom in de houtvaten geen bakteriën zouden zijn. Onderzoekt men een vaatbundel, die plaatselijk vergomd is, dan treft men naar beide kanten, onmiddellijk waar de vergomming ophoudt, weer een legio beweeglijke bakteriën aan. Waar het houtvat slechts gedeeltelijk met gom gevuld is, komen in het niet vergomde deel weer een groot aantal beweeglijke bakteriën voor.

Een oorzaak van de onzichtbaarheid in de gom zou kunnen zijn, dat de brekingsindex van de gom gelijk of nagenoeg gelijk is aan die der bakteriënlichamen. Door kleuring der bakteriën in het vergomde weefsel met verschillende anilinekleurstoffen konden zij echter niet zichtbaar worden gemaakt, een omstandigheid, die moet worden toegeschreven aan de eigenschap van de gom om energisch kleurstoffen te absorbeeren en deze even moeilijk los te laten als de bakteriën zelf. Hieruit blijkt echter, dat de in de houtvaten aanwezige gom geen bakteriënslijm is, daar het bakteriënslijm de kleurstoffen veel gemakkelijker loslaat dan de bakterie zelf dit doet.

Het spekkige uiterlijk van het parenchym, dat men bij gomzieke planten vaak pleksgewijze aantreft, moet worden toegeschreven aan infiltratie, d.i. het zich vullen der intercellulaire holten met vocht. Hetzelfde verschijnsel kan men waarnemen in de stengels van overrijp riet, in dit geval echter niet beperkt tot geïsoleerde plekjes, maar door het geheele lid heen. Bij de allerjongste leden van gomziek riet kan men deze geïnfiltreerde plaatsen, na verwijdering der bladscheeden, soms door den epidermis heen zien. Zij maken dan op deze nog witte leden op ons eenzelfden indruk als een olievlek op wit papier.

Vroeger werd er ook reeds op gewezen, dat behalve deze geïnfiltreerde plekken ook plekken met bruingekleurd parenchym en zelfs kleine holten met bruingekleurde wanden kunnen voorkomen.

Wat deze holten betreft, meende ik aanvankelijk te doen te hebben met de reeds door Cobb waargenomen, met bakteriënslijm gevulde holten. Bij mikroskopisch onderzoek bleek echter in deze holten geen bakteriënslijm aanwezig te zijn, en wat meer zegt, er waren zelfs geen bakteriën in te bespeuren, een hoogst enkele daargelaten, die bij het maken van de dwarse doorsnede met het mes uit een houtvat erin getrokken kon wezen.

Telkens en telkens weer heb ik deze holten mikroskopisch gecontroleerd, zonder ooit bakteriën aan te treffen. Het lag ten slotte in de rede, dat aan een andere oorzaak van afsterven moest worden gedacht. Het meest voor de hand liggend was aan te nemen, dat het geïnfiltreerde, nog kleurlooze parenchym, het bruingekleurde parenchym en de holten overgangsvormen waren van een verschijnsel, dat toe te schrijven was aan eenzelfde oorzaak. Tot de mogelijke gevallen, waardoor het den vaatbundel omringende parenchym kan afsterven, behooren:

1e. Het optreden van de bakterie buiten de vaatbundels.

Dit geval kan onmiddellijk worden afgeschreven, daar ik, in afwijking van andere onderzoekers, *nooit een uittreden van de bakterie uit de houtvaten heb waargenomen.*

Trad de bakterie buiten de vaten, dan zouden òf bakteriën moeten worden aangetroffen in de parenchymcellen, òf de bakterie zou de cellen moeten isoleeren door oplossen der middenlamel. Nu worden mikroskopisch evenmin bakteriën in de parenchymcellen aangetroffen als in de gevormde holten. In het tweede geval zou men geïsoleerde parenchymcellen in de holten moeten aantreffen, zooals deze b.v. bij bacteriosis worden aangetroffen. Mikroskopisch kan weer worden vastgesteld, dat dit niet het geval is, zoodat de eerste onderstelling geheel komt te vervallen.

2e. De bakterie kan een giftige stof afscheiden, waardoor het omringende parenchym gedood wordt. Tegen deze aanname spreekt de waarneming, dat het afsterven van het parenchym niet langs den geheelen aangetasten vaatbundel plaats heeft, maar altijd beperkt is tot een zeer kleine uitgestrektheid. In de tweede plaats kan de volgende proef tot de overtuiging voeren, dat hier bezwaarlijk aan een diffundeerbaar gif kan worden gedacht. Uit een gezonden 100 P.O.J.-stok werden onder steriele voorwaarden stukken gesneden, en dit levende uitgesneden weefsel in steriele glasdoozen gebracht. Op de stukken riet werd wat levend bakteriënmateriaal van een reinkultuur van de uit gomzieke stokken geïsoleerde bakterie gebracht. Na eenige dagen werd het resultaat van deze infectieproef nagegaan. Er was op de geïnfekteerde plaatsen niets van de infiltratie of het indringen van de bakterie in het parenchym te bespeuren.

3e. De houtvaten, die het watertransport in de plant bezorgen, zullen, daar zij met bakteriën gevuld zijn, in deze functie in hooge mate belemmerd worden.

Het onmiddellijke gevolg daarvan zal zijn, dat het den vaatbun-

del omringende parenchym bedreigd wordt met watergebrek. Door dit watergebrek zal afsterven kunnen plaats hebben. Dit afsterven van de parenchymcellen wordt onmiddellijk gevolgd door uittreden van het celvocht buiten de cel, dus infiltratie. Daar deze doode cellen geen vocht meer kunnen opnemen, zal verdroging met verkleuring het gevolg zijn, en het einde zal een verschrompeling wezen, waardoor de boven beschreven kleine holten ontstaan. De plaat VIb laat het tweede stadium zien, waar al afsterving heeft plaats gehad, maar waar de vorming van holten nog niet is aangevangen. De zwarte weefselbanen in dit preparaat bestaan uit afgestorven, bruingekleurd parenchym.

Deze laatste opvatting wordt nog aannemelijker door de omstandigheid, dat zich dit verschijnsel het meest voordoet in het jongste, dicht onder het stengelvegetatiepunt gelegen weefsel, dat uit den aard der zaak het minst bestand zal zijn tegen groote schommelingen in watergehalte.

Het uitloopen der oogen aan gomzieke stokken moet eveneens worden toegeschreven aan de gevolgen van de belemmering van het watertransport in de vaten door de bakteriën.

Naarmate de uitloopers aan de zieke plant zich verder ontwikkelen, hebben zij meer water noodig door de voortdurende toename van hun verdampend oppervlak.

Ook voor deze uitloopers zal dus ten slotte meer water noodig zijn, dan de wortels kunnen aanvoeren, en het onmiddellijke gevolg daarvan is, dat ze gaan verdrogen. Natuurlijk zal deze verdroging nog sneller plaats hebben door de aanwezigheid van bakteriën in de vaatbundels der uitloopers, die met den transpiratiestroom daarin gebracht worden en de transportbanen verstoppen.

Kunnen de wortels voor deze uitloopers niet meer een voldoende hoeveelheid aanvoeren, dan zal het vooral bij jonge plantjes kunnen voorkomen, dat het deel van den stengel, dat deze uitloopers draagt, door wateronttrekking in zijn primairen diktegroei belemmerd wordt, en daar ter plaatse dus dunner blijft dan de daarboven gelegen leden.

Ook de symptomen aan de bladeren van gomzieke planten laten zich eenvoudig verklaren uit den slechten toestand der wortels en de gedeeltelijke verstoppingen der houtvaten door bakteriën. Het is duidelijk, dat de steile stand en het oprollen der bladeren het best te zien zal zijn gedurende de periode van sterkste verdamping, daar dan het door de transpiratie verloren gaande water niet voldoende gesuppleerd kan worden.

De witte strooken op de bladeren, die later afsterven onder bruinkleuring, ontstaan eveneens in hoofdzaak door water- en voedselgebrek. De vaatbundels in deze witte strooken zijn altijd gevuld met een legio bakteriën, en in het omgevende parenchym heeft het chlorophyl zich vrijwel in het geheel niet gevormd. Dat te dezer plaatse de groene bladkleurstof afwezig blijft door gebrek aan voedende stoffen, die uit den bodem door de houtvaten moeten worden aangevoerd, is trouwens een niet zoo zeldzaam verschijnsel, wanneer men slechts denkt aan chlorotische planten. De witte strooken op de bladeren zijn dus geheel in analogie met de beschreven afstervingsverschijnselen van het parenchym in den stengel. Dat de witte strooken op de bladeren naar den top van het blad toe zich verbreeden en daar spoediger verdrogen, is een begrijpelijk verschijnsel. Bij overigens gezonde rietplanten, die watergebrek hebben, gaat ook eerst de top van het blad verdrogen. Immers bij de beperkte hoeveelheid water profiteeren hiervan in de eerste plaats de dichtst bij de wortels gelegen deelen, en het beschikbare water kan door deze verbruikt zijn, voordat het de bladtoppen bereikt heeft.

Pokkah-bong ontstaat bij gomzieke planten op de volgende wijze.

Daar de aantasting van uit de houtvaten van den stengel overgaat in die der nog opgerolde bladeren, welke de allerbinnenste bladeren als een koker omhullen, zal in deze bladeren geen voldoende groei meer plaats hebben. De opschuivende allerjongste bladeren zullen dus door de iets oudere omhullende bladeren worden vastgeklemd. Het gevolg daarvan zal zijn, dat de jongste bladeren door opschuiven aan de éene en vastklemmen aan de andere zijde de bekende misvormingen zullen gaan vertoonen. Natuurlijk behoeft dit verschijnsel zich niet voor te doen bij elke gomzieke plant. Alleen wanneer de koker van jonge bladeren voldoende in zijn groei belemmerd is, wordt het gevolg pokkah-bong. Een overgangsvorm zal wezen, dat de omgevende bladeren niet in staat zijn om de optredende spanning op den duur te weerstaan. De spanning wordt dan op een gegeven oogenblik zoo groot, dat de omhullende bladkoker moet wijken, en de misvormde jongste bladeren treden als kurketrekkers naar buiten.

Het verschijnsel van pokkah-bong is niet specifiek voor de gomziekte, waarmee ik wil zeggen, dat ook nog andere groeibelemmerende oorzaken dit verschijnsel kunnen te voorschijn roepen.

De ziekte in het jonge riet heeft een akuut verloop. Na betrekkelijk korten tijd sterven zonder uitzondering alle planten af. Iedere

planter, die gomziekte in den jongen aanplant heeft gehad, zal deze ervaring hebben opgedaan. Volledigheidshalve vermeld ik hierover nog een paar gegevens.

Een interessante proef werd door den Administrateur van de s.f. Pradjekan voor ons aangezet. Medio 1913 werden in een jongen 100 P.O.J.-aanplant in tuin Karang-Anjar bij alle gomzieke planten bamboestokken geplaatst, teneinde de hier vrij talrijke zieke planten gedurende de verdere groeiperiode te kunnen controleeren. Na twee maanden waren de aangetaste planten nog niets gegroeid en dus geheel achtergebleven, en den 6den October berichtte de Administrateur ons, dat alle planten waren afgestorven.

Van de s.f. Somobito werden door ons ontvangen twee 213 P.O.J.-planten en drie 100 P.O.J.-planten, alle gomziek, met witte strooken op de bladeren. De planten waren met een groote hoeveelheid aarde uit den grond gehaald, zoodat geen wortels waren beschadigd. Zij kwamen den volgenden dag op het Proefstation aan, en werden onmiddellijk uitgeplant en flink begoten. Het gelukte ons echter niet, ondanks zorgvuldige behandeling, de planten in het leven te houden. Er ontstonden nog eenige jonge uitloopers, maar na drie weken was alles geheel afgestorven.

Dat alle uitloopers van gomzieke jonge planten ook gomziek worden, ligt trouwens in den aard der zaak. De gomziekte is immers een voorbeeld van een echte vaatziekte. De jonge uitloopers, die aanvankelijk hun water van den moederstok ontvangen, zullen door de waterbeweging den parasiet als het ware in zich opzuigen.

In het algemeen zal de fabrieksaanplant vóór het invallen der regens nog niet overal zoo ver zijn, dat de uitloopers van den moederstok geheel zelfstandig leven op hun eigen wortelstelsel. Zoolang dit niet het geval is, kan dus een gedeelte van de watervoorziening der uitloopers plaats hebben door den moederstok. Daardoor zullen de uitloopers vanzelf via den geïnfekteerden moederstok besmet worden. Zou de moederstok echter eerst ziek worden op een tijdstip, dat de uitloopers reeds geheel in hun waterbehoefte voorzien door eigen wortels, dan kan men krijgen, dat de uitloopers gezond blijven, wanneer geen hernieuwde infektie van de uitloopers door hun eigen wortels optreedt.

De waarneming leert echter, dat dit voor het invallen der regens in den fabrieksaanplant in de meerderheid der gevallen niet voorkomt. Men krijgt dus een infektie, zoowel van uitloopers als van moederstok, en daardoor een afsterven van de geheele plant.

Hoe de gomziekte in maalriet zal optreden, is na het voorgaande duidelijk. Zoodra de uitloopers van den moederstok (de z.g. anakans) zooveel wortels gemaakt hebben, dat ze een zelfstandig bestaan voeren, houdt de stofwisseling tusschen moederstok en anakans in hoofdzaak op. De anakan zal dan leven op eigen wortels, en de verbinding, die er nog bestaat, is er een van bijna uitsluitend mechanischen aard geworden. Men heeft dus bij een stoel maalriet te doen met een complex van tamelijk zelfstandige individuen, die ieder afzonderlijk geïnfekteerd moeten worden om ziek te worden. Vandaar dat men aan eenzelfden stoel meestal gezonde stokken naast zieke kan aantreffen.

Van het gomzieke maalriet van de s.f. Kaliredjo is in het onderstaande tabelletje een overzicht gemaakt van het aantal gezonde en zieke stokken aan een stoel.

Tuin.	Nummer der planten.	Gezonde stokken.	Zieke stokken.	Opmerkingen.
Ketjila-koelon	I	3	1	
	II	2	1	
Petarangan	I	3	2	Beide zieke stokken waren moederstokken van een twee-oogsbibit.
Goemelar	I	2	1	
	II	1	1	
Kebarongan-lor	I	2	2	Beide zieke stokken waren anakans.
Kalidjering	I	1	1	
	II	1	1	
	III	1	1	
	IV	2	1	Moederstok was ziek.
Manggoengan	I	2	1	
Kedoeng Piring	I	3	1	Anakan was ziek.
	II	2	1	
	III	2	1	

Waar niet is aangegeven, of de moederstok of de anakans ziek waren, was dit niet meer na te gaan. Hoewel het aantal gevallen, waarin dit nog wel kon worden vastgesteld, gering was, blijkt er toch wel uit, dat de bakterie geen voorkeur heeft voor moederstokken of anakans. Het behoeft wel niet opnieuw te worden toegelicht, waarom dit laatste zeer begrijpelijk is.

Hoofdstuk 6. Het voorkomen der gomziekte in andere suikerrietverbouwende landen dan Java.

De gomziekte is vroeger reeds herhaaldelijk geconstateerd in andere suikerrietverbouwende landen. Alle hierop betrekking hebbende publikaties laten echter aan volledigheid veel te wenschen over. Sommige dier onderzoekingen zijn daarbij zoo onduidelijk, dat het meestal zeer bezwaarlijk is aan de hand dier beschrijvingen de ziekte te herkennen.

Vaak krijgt men ook den indruk, dat op elkaar gelijkende verschillende ziektevormen eenvoudig zijn samengevat onder den naam van gomziekte. Niet onwaarschijnlijk zullen daarnaast vrij sterk van het normale beeld afwijkende gevallen van gomziekte niet als zoodanig herkend zijn.

Kortom, men wordt bij de bestudeering der literatuur getroffen door een zekere troebelheid in de voorstelling, wat uitsluitend daaraan moet worden toegeschreven, dat aan de bakteriologische zijde van het probleem niet de noodige aandacht is besteed.

Waarschijnlijk is de gomziekte het eerst waargenomen in Brazilië.

Het oudste bericht hierover vindt men in een verhandeling van Dränert in het „Zeitschrift für Parasitenkunde", Jena 1869. De verhandeling van Dränert staat helaas niet te mijner beschikking, zoodat ik hieraan geen gegevens heb kunnen ontleenen. De titel der verhandeling vindt men in Kruger „Das Zuckerrohr und seine Kultur" (12), waar echter geen verdere bizonderheden, deze verhandeling betreffende, zijn opgegeven.

De ziekte begon eerst de algemeene aandacht te trekken door een verhandeling van Cobb (1) over de „gumming" van het suikerriet in Australië. Veel, deze ziekte betreffende, werd door Cobb in het duister gelaten. De symptoombeschrijving laat aan duidelijkheid veel te wenschen over, zoodat zij voor een opnieuw herkennen der gomziekte van weinig belang is. De verhandeling is echter in zooverre belangrijk, dat hier de aandacht werd gevestigd op een bakterieziekte bij planten op een tijdstip, dat men over de mogelijkheid van het

optreden van bakteriën als plantenparasieten nog zeer sceptisch gestemd was.

Een sceptisisme overigens, dat alleszins gerechtvaardigd was, want bij de diagnose van bakterieele plantenziekten bepaalde men er zich vrijwel uitsluitend toe te constateeren, dat in de zieke planten slechts bakteriën voorkwamen. Soms werden dan nog infektieproeven uitgevoerd door een stukje van het zieke weefsel in een gezonde plant te brengen, om op deze wijze de ziekte bij het gezonde exemplaar te verwekken.

In dit literatuuroverzicht zullen wij nagaan, in hoeverre de in Australië waargenomen gomziekte te identificeeren is met de door ons op Java gevonden bakterieziekte in het suikerriet.

Bij het refereeren van de resultaten der verschillende onderzoekers zal daarom niet iedere publikatie uitvoerig worden besproken. Slechts wanneer de meeningen der verschillende auteurs uiteenloopen of zoo zij elkaar aanvullen en bevestigen, zal dit afzonderlijk worden vermeld. Daardoor wordt voorkomen, dat telkens in herhalingen moet worden getreden.

Cobb nam waar, dat bij lichte aantasting slechts hier en daar stoelen met stokken met doode toppen voorkwamen. De basis der jongste bladeren boven het stengelvegetatiepunt was verrot, en gewoonlijk bevonden zich onder het vegetatiepunt een of meer holten, gevuld met een onaangenaam riekende, slijmerige stof. Geconstateerd werd, dat deze niet kon zijn voorafgegaan door boorderbeschadiging, want er was geen opening naar buiten aanwezig. Het weefsel om deze holten was gewoonlijk bruin, zwart of donkerrood gekleurd, en de slijmerige, onaangenaam riekende stof varieerde van nagenoeg kleurloos tot geel en bruin.

Bij dwars doorsnijden van den stok kwam na eenigen tijd een slijmerige stof uit de vaten te voorschijn, die in habitus varieerde van kleurloos tot verschillende tinten in het geel. Deze gomachtige stof was gewoonlijk overvloediger aan den top dan meer naar het ondereinde. Waren heftig aangetaste stokken een nacht overgebleven in een vochtige ruimte, dan kon men van de snijvlakken de gele gom verzamelen.

Deze waarneming dien ik even toe te lichten. De uitgetreden gom is niets anders dan slijmerig bakteriënmateriaal. Ook mij gelukte het een enkele maal, dezelfde verschijnselen bij jongere stukken van aangetast riet, die in een vochtige ruimte gelegd waren, te voorschijn te roepen. De verklaring is een zeer eenvoudige. Een vochtige

ruimte is een bij uitstek geschikte omgeving voor bakteriënontwikkeling. Het snijvlak van het stuk riet droogde hierbij slechts langzaam in, veel langzamer dan aan de lucht, en de bakterie had gelegenheid uit de vaten te groeien en vormde op het snijvlak kleine, gele, slijmerige kolonies. Men neme voor deze proef liefst den aangetasten top van een gomzieken stok. Noodig is het hierbij op te merken, dat de proefneming lang niet altijd slaagt. Mikroskopisch blijkt deze gom uitsluitend uit bakteriën te bestaan.

Bij de aetiologie in hoofdstuk 2 is reeds een dergelijke proef beschreven, die eenigszins anders was ingericht, en meer kans op succes biedt.

Bij minder heftige aantasting vond Cobb, dat de holten onder het vegetatiepunt ontbraken. Soms was de uitgetreden hoeveelheid gom zoo gering, dat ze alleen met een vergrootglas kon worden waargenomen; in enkele gevallen kwam de gom in het geheel niet te voorschijn.

Cobb nam ook het uitloopen der oogen waar bij op jeugdigen leeftijd aangetaste planten. In dit geval schenen vrijwel alle planten dood te gaan.

Bij mikroskopisch onderzoek werd gevonden, dat de ziekte gelocaliseerd was in de houtvaten, die gevuld waren met een gele, korrelige stof, de gom. Deze gom zou een groot aantal bakteriën van den staafjesvorm bevatten. Wellicht bedoelt Cobb met deze korrelige stof eenvoudig de bakteriënmassa.

Bij onze symptoombeschrijving werd reeds opgemerkt, dat de door ons waargenomen echte gom geen bakteriëngom was, maar door de plant zelf gevormd als een reaktie op de infektie. Wij wezen er toen reeds op, dat in deze gom mikroskopisch geen bakteriën konden worden waargenomen. Het zich op het snijvlak vormende slijm bestaat uitsluitend uit bakteriënmateriaal. In de houtvaten zelf maakt de bakterie daarentegen geen slijm. Dit verschillende gedrag in de houtvaten en op het snijvlak van een aangetasten stengel is waarschijnlijk een gevolg van de suiker, die uit de aangesneden parenchymcellen treedt, en dan door de bakterie kan worden verbruikt. Wij hebben reeds vroeger gezien, dat voeding met suiker de slijmvorming van de bakterie sterk bevordert.

Cobb noemde de bakterie Bacillus Vascularum wegens haar voorkomen in de houtvaten.

Er werd verder waargenomen, dat van een stoel sommige stokken kunnen zijn aangetast, terwijl andere volmaakt gezond zijn. Waar-

schijnlijk had men dus hier te doen met ouder riet, hoewel Cobb dit niet uitdrukkelijk vermeldt.

Uit de omstandigheid, dat naast zieke stoelen gezonde staan, meende Cobb te mogen afleiden, dat de ziekte haar oorsprong had in de bibits, een conclusie. die nogal aan overtuigingskracht te wenschen overlaat.

De ziekte werd voornamelijk aangetroffen in het Rappoeriet, dat in dien tijd in Australië op groote schaal werd aangeplant.

De diagnose van Cobb wekt het vermoeden dat het uittreden van de gele gom uit de vaten bij aansnijden en vochtig leggen en het voorkomen van slijmerige, blijkbaar vaak niet geel gekleurde gom in de holten onder het vegetatiepunt niet aan eenzelfde oorzaak moeten worden toegeschreven.

Veeleer is men geneigd aan te nemen, dat het eerste geval gomziekte was, terwijl het tweede misschien identiek zou kunnen wezen met toprot. Het spreekt vanzelf. dat een door gomziekte aangetaste stok ook wel toprot kan hebben.

Uit een kort bericht in de „Planters Monthly" van 1894 (2) kan blijken, dat de ziekte nogal verwoestingen aanrichtte. daar er geklaagd wordt over oogstmislukking in Queensland en aan de Clarence-rivier, gedeeltelijk tengevolge van gomziekte.

Al spoedig nadat Cobb de aandacht op de gomziekte had gevestigd, werd ze op Mauritius gevonden door Boname (3). Reeds in 1893 schijnt het Bambouriet er veel onder geleden te hebben. en in 1894 trad ze in deze rietsoort op zoo groote schaal op, dat men zich bezorgd maakte over de toekomst van de rietcultuur op Mauritius.

De ziekte schijnt zich niet uitsluitend beperkt te hebben tot het Bambouriet, althans Boname constateerde ook gomziekte in Louzier (ons Loethersriet), Port Mackay, gestreept, rose en groen Bambou, Regnard, rood Borneo en Lahinia (waarschijnlijk een andere naam voor Lahaina).

Eenigszins uitvoerig wordt door Boname weer als typisch symptoom de gomvorming beschreven. De gom werd door hem slechts in de groote houtvaten waargenomen. Aan eenzelfden stoel werden weer zieke en gezonde stokken aangetroffen, wat wel weer betrekking zal hebben op gomziekte in ouder riet. Verschijnselen van Pokkahbong werden bij de zieke planten herhaaldelijk waargenomen.

Volgens Boname zouden jonge planten, die nog niet in hevige mate zijn aangetast, zich weer kunnen herstellen met het invallen der regens. Het komt mij echter niet waarschijnlijk voor, dat deze

planten werkelijk gomziek waren. Er kan b.v. hier gedacht worden aan watergebrek, waaronder de jonge planten leden. Daardoor krijgen ze gele bladeren, om zich met het invallen der regens weer te herstellen.

In sommige streken van Mauritius werd in 1894 ook het Louzierriet hevig aangetast. Bij het afsterven van het Louzierriet waren het echter nooit verspreide planten, maar altijd groote aaneengesloten stukken, waar al de bladeren op denzelfden tijd geel werden.

En hieruit, èn uit het voorgaande kan met zekerheid worden afgeleid, dat BONAME een gecompliceerd ziektebeeld voor zich gehad heeft, o.a. gemengd met gomziekte.

De oorzaak hiervan is te zoeken in de omstandigheid, dat BONAME aan de hand der COBB'sche beschrijving onmogelijk de gomziekte kon herkennen zonder bakteriologisch onderzoek, maar haar moest verwarren met afstervingsverschijnselen, die ook op Java tot nu toe betiteld zijn met namen als dongkellanziekte, Loetherziekte, Batjanziekte, Kediriziekte, wortelziekte, welke namen geen scherp gedefinieerde begrippen zijn.

In „The Sugar Cane" van 1894 (4) wordt melding gemaakt van het optreden der gomziekte in de provincie Pernambuco en in andere provincies van Brazilië, waar zij volgens den schrijver, wiens naam niet vermeld wordt, voor eenige jaren het bestaan van de suikerindustrie bedreigde. De symptoombeschrijving levert ons niets nieuws op, en is zeer onvolledig. Opmerking verdient alleen, dat de oogen van het aangetaste riet dood waren, zoodat het riet niet kon worden gebruikt voor een volgende generatie. Voornamelijk het Otaheite- of Cayanna-riet had veel van de ziekte te lijden.

In 1895 verscheen over de gomziekte een publikatie van TRYON (5), welk stuk in dit verband van het grootste belang is, daar zijn vrij nauwkeurige symptoombeschrijving ons in staat stelt met zekerheid de Australische gomziekte met die op Java te identificeeren. Ongetwijfeld is de onbekendheid met deze verhandeling de oorzaak, dat aan deze ziekte gedurende de eerste jaren, dat zij op Java werd bestudeerd, ten onrechte een nieuwe naam (100-bruinziekte) werd gegeven.

Genoemde onderzoeker is de meening toegedaan, dat de gomziekte reeds lang in Australië voorkwam. Van planters vernam hij, dat zich tien jaren vroeger de afstervingsverschijnselen in het riet hadden voorgedaan, die in zijne verhandeling worden beschreven als gomziekte. Het Rappoeriet, dat toen in Australië algemeen werd aangeplant, schijnt veel aan de ziekte geleden te hebben.

Het belangrijkste uit deze symptoombeschrijving zal in het volgende worden vermeld.

Ook Tryon is het opgevallen, dat er verschil bestond in de ziekteverschijnselen bij jong riet en oud riet. Vandaar dat hij de symptomen voor jong en oud riet afzonderlijk beschrijft.

Gaat men, zegt Tryon ongeveer, uit van stekken van gomziek riet, dan komen sommige in het geheel niet op, andere brengen het tot armzalige, zwakke plantjes, die den strijd om het bestaan niet kunnen volhouden, terwijl er ten slotte plantjes zijn, waarvan de jongste bladeren geelgroen en meer of minder gekronkeld en ineengedraaid zijn („yellow green and more or less crinkled and contorted"), soms zelfs ineengevlochten in een verwarde massa („interlaced in a tangled mass"). Sommige van deze bladeren, meer in het bijzonder de allerjongste, hebben vaak heldere roest-roode strepen in hun weefsel („may exhibit bright rust-red streaks in their tissue"), wat, zooals hij volkomen juist opmerkt, een zeer typisch kenmerk kan zijn.

Wordt zoo'n plant overlangs gespleten, dan neemt men in het algemeen waar, dat de jonge, nog opgerolde bladeren, in plaats van recht door te groeien, zooals dat bij de normale plant moest zijn, meer of minder in schuine richting groeien en ineengedraaid zijn, (..... „instead of arising in a straight, erect manner, . . . , more or less bent and contorted"), wat er blijkbaar op wijst, dat de opwaartsche groei op de een of andere wijze verhinderd wordt („its upward tendency having been apparently hindered").

Onmiddellijk onder het vegetatiepunt komen soms holten voor, die ieder gevuld zijn met een halfvloeibare, kleverige, bleekbruine stof. In een ouder stadium der ziekte schenen deze holten zich uit te breiden, en bestonden de onmiddellijk onder het vegetatiepunt gelegen internodiën nog slechts uit holten.

Werd van dit riet de stok dwars doorgesneden en tegelijkertijd zorg gedragen dat het snijvlak niet kon uitdrogen, dan vormden zich op de plaats der vaatbundels grijsachtig witte of gele slijmerige druppeltjes.

Tryon viel het verder op, dat bij tal van gomzieke planten het eerste ziektesymptoom, dat uitwendig zichtbaar is, bestaat in een dunne, bleeke, in de lengte van het blad loopende streep, in welke streep de groene kleur langzamerhand verdwijnt en plaats maakt voor een bruine („a thin, pale longitudinal stripe arising in one of the outer leaves, in which the green coloration being discharged may gradually be giving place to brown").

Ik moet hierbij opmerken, dat deze strepen even goed kunnen voorkomen op de jongste bladeren. Zij zijn daarop echter minder duidelijk te zien, daar de jongste bladeren nog weinig chlorophyl hebben.

Werden zulke planten, waarbij dit eerste uitwendig zichtbare ziektesymptoom op de bladeren optrad, in de lengte gespleten, dan werd onder het vegetatiepunt nog niets abnormaals („nothing abnormal”) waargenomen. Dit „nothing abnormal” van TRYON zal wel zóó moeten worden opgevat, dat de door hem beschreven holten onder het vegetatiepunt afwezig waren, want wij hebben reeds bij de symptoombeschrijving gezien, dat het er onder het vegetatiepunt van zieke planten alles behalve normaal uitziet.

Men krijgt bij het lezen van de beschrijving van TRYON den indruk, dat uit gomzieke bibits soms nog vrij groote plantjes kunnen ontstaan. Althans uit zijne verhandeling is niets anders te lezen, dan dat het optreden van gomziekte bij jonge planten uitsluitend een gevolg was van het gebruik van gomziek plantmateriaal en een besmetting van de jonge plant vanuit de zieke bibit. Misschien vond TRYON dit een plausibele verklaring voor het optreden van gomziekte bij jonge plantjes. Deze opvatting is echter niet juist, en trouwens ook moeilijk in overeenstemming te brengen met het optreden van gomziekte in maalriet, tenzij men voor dit geval zou willen aannemen, dat de ziekte tot op ouderen leeftijd van de plant latent bleef, een aanname, die echter bezwaarlijk te motiveeren zou zijn. TRYON omzeilt de moeilijkheid door geheel in het midden te laten, hoe de maalrietplanten zouden worden geïnfekteerd.

Onze ervaring in deze is, dat uit gomzieke bibits geen zieke planten voortkomen om de eenvoudige reden, dat het oog een weinig uitloopt en dan afsterft, wanneer dit er bij het uitplanten nog schijnbaar gezond uit mocht zien. Meestal zijn echter aan een gomzieken stok vrijwel alle oogen dood of afstervende. De ziekte bij jonge plantjes ontstaat niet door infektie uit de gomzieke bibit, maar door infektie door de wortels, zooals wij reeds vroeger hebben gezien.

De met slijm gevulde holten onder het vegetatiepunt vormen een afwijking met onze waarnemingen, daar dit verschijnsel door mij nooit in gomziek riet op Java werd aangetroffen. In wat TRYON zegt zou opgesloten liggen, dat de bakterie buiten de houtvaten treedt en daar zich welig kan ontwikkelen als een slijmerige massa. wat ik in de meer dan 1200 gomzieke planten, die ik tot nu toe onderzocht, nooit heb kunnen vinden. Altijd was de bakterie uit-

sluitend tot de houtvaten beperkt. Men zal op grond van het overige deel van de symptoombeschrijving van Tryon, die nauwkeurig, hoewel misschien niet geheel volledig is, bezwaarlijk kunnen twijfelen aan de juistheid van het waarnemen van met slijmerige stof gevulde holten onder het vegetatiepunt. Het is echter de vraag, of dit laatste verschijnsel aan dezelfde oorzaak mag worden toegeschreven als de andere symptomen, die goed in overeenstemming zijn met het op Java waargenomen gomziektebeeld.

Eenzelfde bezwaar opperde ik reeds bij de bespreking van het werk van Cobb, en het is wel zaak, dit bezwaar nog wat nader toe te lichten.

Wat de in die holten waargenomen kleverige stof betreft, is het zeer onwaarschijnlijk, dat deze zou zijn ontstaan door het uittreden uit de vaten en het zich daarbuiten ontwikkelen van Bacterium vascularum. In de eerste plaats riekt een cultuur van Bacterium vascularum volstrekt niet onaangenaam, wat met het bakteriënslijm in de holten wel zoo was. Eerder is het tegendeel het geval. In de tweede plaats is de kleur van het bakteriënmateriaal van Bacterium vascularum onder geen enkele omstandigheid bleek-bruin, maar steeds fraai geel van kleur, en dit zou ongetwijfeld ook het geval moeten zijn, wanneer het de gomziektebakterie was, die deze holten veroorzaakte en daarin tot ontwikkeling kwam. Veel wijst er m.i. op, dat dit verschijnsel waarschijnlijk moet worden geïdentificeerd met ons toprot, en als zoodanig met de gomziekte weinig heeft uit te staan, of liever een secundair gevolg daarvan is. Dat toprot ook in Australië voorkomt, is wel zeer waarschijnlijk. En dat toprot en gomziekte gecombineerd in een plant kunnen voorkomen, spreekt vanzelf.

Hierbij komt nog, dat van de door Cobb en Tryon waargenomen gevallen geen enkel bakteriologisch is gecontroleerd. Daardoor is het natuurlijk niet geoorloofd, de planten met de met slijm gevulde holten onder het vegetatiepunt te beschouwen als een ouder stadium van dezelfde gomziekte.

Eenig bewijs voor het verband tusschen beide verschijnselen ontbreekt.

Totdat ons nauwkeuriger waarnemingen uit Australië bereiken, gegrond op bakteriologisch onderzoek, is het ontkennen van een verband tusschen de eigenlijke gomziekte en deze toprotachtige verschijnselen alleszins gerechtvaardigd.

Tot de beschrijving van het volwassen riet overgaande, zegt

TRYON, dat de ziekte zich kan voordoen op elk tijdstip tijdens den groei, zelfs dan nog, wanneer het riet veertien en meer maanden oud is. In het eerste stadium zijn de jonge bladeren nog normaal, maar de oudere bladeren hebben al strooken van dood, verdroogd weefsel. Later beginnen de jongere bladeren geel te worden, en de oudere bladeren sterven geheel af. *De lager gelegen oogen aan den stok zijn uitgeloopen, en de kleine spruitjes, die zich dan gevormd hebben, zijn afgestorven.* De allerjongste oogen zijn niet uitgeloopen, en nog in leven. Het aantal uitgeloopen oogen neemt gestadig in aantal toe, naarmate het ziekteproces voortschrijdt. Ten slotte sterven ook alle jongere bladeren en het vegetatiepunt af.

Bij kleinere dochterstokken van een plant zag TRYON, dat de jongere bladeren aan beide zijden van de hoofdnerf een geel-witten band hadden, die later bruin werd. Overigens waren deze bladeren nog geheel groen. Ook werden op deze bladeren weer de roestroode streepjes waargenomen.

Werd het riet in een ouder stadium der ziekte aan den top in de lengte gespleten, dan vond men in de leden onmiddellijk onder het vegetatiepunt strooken van bruin, zacht, afgestorven weefsel en met gom gevulde holten. Bij dwars doorsnijden van den stok manifesteerden zich ook hier weer de druppeltjes gele gom.

De kwantiteit gevormde gom, die bij dwars doorsnijden uit de vaatbundels treedt, kan zeer variabel zijn, van heel gering tot vrij veel. Wanneer de aantasting gering is, kan de gomvorming zich bepalen tot een paar gele puntjes op het snijvlak, en dan soms nog pas na langen tijd.

Meermalen werd ook waargenomen, dat van het oudere riet een of meer stokken van een stoel geheel vrij waren van gomziekte.

De door TRYON gegeven beschrijving geldt voor het Rappoeriet.

Als men de meer of minder groote hoeveelheid bij dwars doorsnijden op het snijvlak gevormde gele gom als een maat voor heviger of geringer aantasting aanneemt, komt men tot het besluit, dat het ziektebeeld bij Loethersriet veel minder geprononceerd was dan bij Rappoe- of Meera-riet.

Ook het eiland Réunion bleef niet van de ziekte verschoond. AUGUSTE DE VILLÈLE (13) meent, dat een ziekte in het uit Fransch Guyana ingevoerde riet, welke hierin in 1891 voorkwam, gomziekte moet zijn geweest. Het denkbeeld, dat de gomziekte met dit riet op het eiland zou zijn ingevoerd, moest worden verworpen, omdat de ziekte ook voorkwam in Bambouriet, dat nooit in de nabijheid

van het geïmporteerde riet had gestaan. Behalve in Bambouriet werd de ziekte ook nog gevonden in Loethers.

Als typische symptomen noemt De Villèle het verdrogen der bladeren en het uitloopen der oogen, die dan na korten tijd afsterven.

R. Greig Smith (16) nam in 1902 in Australië de gomziekte opnieuw in studie.

De gevolgde methode was een zeer eigenaardige, daar hij meende het probleem tot oplossing te kunnen brengen door de beantwoording van de vraag, of de door de bakterie gevormde gom in reinkultuur dezelfde was als de gom, die bij dwars doorsnijden van zwaar aangetaste stokken na eenigen tijd uit de vaten te voorschijn kwam. Hij zag hierbij geheel af van infektieproeven met de geïsoleerde bakterie op de levende plant. De bakterie werd door hem uit de rietstokken in reinkultuur verkregen.

De door Greig Smith van deze bakterie gegeven beschrijving (16, pag. 644 vlg.) is, hoewel niet zeer volledig, vrij goed in overeenstemming met de door ons verkregen gegevens. Enkele door hem genomen proeven zijn waarschijnlijk te vroeg afgebroken. Zoo verkreeg hij b.v. geen groei meer bij 37°, wij daarentegen nog geringen groei. Van het gedrag der bakterie tegenover melk zegt Greig Smith, dat hierin geen veranderingen plaats hebben en de reaktie neutraal blijft. Dit geldt echter slechts schijnbaar voor de eerste dagen na enting. Na vijf dagen was bij ons onderzoek de melk gekoaguleerd bij neutrale reaktie. Een alkalische reaktie trad eerst veel later op. Het gedrag van de van een snijvlak verzamelde gom en van het slijm, dat door de bakterie in reinkultuur op sommige voedingsbodems vrij krachtig wordt gevormd, werd vergeleken door op beide produkten een aantal reakties toe te passen.

Hierbij werd voornamelijk nagegaan, of zij door verschillende chemische verbindingen, zooals loodacetaat, basisch loodacetaat, ammoniakaal loodacetaat, calciumhydraat, kopersulfaat, ferrichloride enz. al of niet werden neergeslagen. Het komt ons heel bedenkelijk voor, om uit het gelijke gedrag ten opzichte van verschillende chemische verbindingen te besluiten tot de gelijkheid van een tweetal produkten, waarvan de chemische samenstelling geheel onbekend is.

Bij vergelijking van deze beide stoffen met de visceuze produkten, die door een groot aantal andere bakteriën bij aanwezigheid van assimileerbare suikers gevormd worden, zou het onderzoek ongetwijfeld tot geheel andere uitkomsten geleid hebben. Als bakteriën,

die daarvoor in aanmerking komen, zouden genoemd kunnen worden: de sporenvormers Granulobacter polymyxa, Bacillus asterosporus, Granulobacter butylicus, de Semiclostridiën van MAASSEN, de niet sporen vormende, zooals de Ascococcusvorm van Bacterium herbicola, Bacterium radicicola, Azotobacter chroöcoccum en Leuconostoc mesenterioides.

Thans ontbreekt in dit onderzoek elk vergelijkingsmateriaal. Maar ook al zou men de identiteit van beide slijmen op grond van gelijk gedrag tegenover de door SMITH gebruikte reagentia aanvaarden, dan is het hiermede volstrekt onbewezen gebleven, dat de geïsoleerde bakterie de directe oorzaak is van de gomziekte.

Toch wordt door GREIG SMITH zonder meer deze conclusie getrokken. Ik meen niet beter te kunnen doen dan het betreffende gedeelte woordelijk aan te halen: „The identity of the bacterial slime with cane gum proves conclusively that the isolated bacterium is the direct cause of the gummosis of the plant."

Daar genoemde onderzoeker dus blijkbaar aan deze reakties volledige bewijskracht toekent, zullen wij hem niet verder in zijne konsekwenties volgen.

Alleen wensch ik nog even stil te staan bij een opmerking van GREIG SMITH, die betrekking heeft op de bestrijding der gomziekte (16, pag. 642). Ik vermeld het alleen om te illustreeren, tot welke dwaze conclusies men kan komen, door voor de praktijk verricht wetenschappelijk onderzoek niet te toetsen aan de mogelijkheid van praktische toepassing.

Bij het onderzoek van de bakterie was het GREIG SMITH opgevallen, dat het keukenzout, wanneer het in een concentratie van ongeveer 2,5% aan een voedingsbodem werd toegevoegd, een ongunstigen invloed had op den groei van de bakterie. Genoemde onderzoeker komt hierdoor onmiddellijk op het stoute denkbeeld, als bestrijdingsmiddel voor gomziekte keukenzout aan den grond toe te voegen, mede op grond van de omstandigheid, dat hem van de Fidji-eilanden bekend was, dat daar het riet zelfs groeide op gronden, die bijna 1% keukenzout bevatten!

Dat het hem ernst is met dit denkbeeld, kan o.a. nog hieruit blijken, dat hij het geval bespreekt van een planter aan de Clarence-rivier in Australië, die Mauritius Ribbon-riet verbouwde op zouthoudenden grond, dat vrij van gomziekte bleef, terwijl het planten van deze variëteit door de andere planters reeds lang was opgegeven wegens hare groote gevoeligheid voor gomziekte. En verder

hieruit, dat de Colonial Sugar Refining Company den invloed van keukenzout op het optreden van gomziekte zou nagaan. Deze proeven, zoo zij zijn genomen, zijn echter blijkbaar nooit gepubliceerd. Blijkbaar heeft genoemde onderzoeker o.a. totaal uit het oog verloren, welke kolossale hoeveelheden keukenzout noodig zouden zijn in den bodem, om een concentratie te bereiken, waardoor de bakterie ongunstig wordt beïnvloed, waarmee dan tevens de rietkultuur door het zoutgehalte van den bodem geheel onmogelijk zou zijn geworden.

Door alle tot nu toe beschreven onderzoekingen was de oorzaak van deze ziekte nog niet voldoend opgehelderd geworden. Wel had Greig Smith de bakterie uit het riet in reinkultuur verkregen, maar daar door hem geen infektieproeven waren uitgevoerd, bleef er twijfel bestaan omtrent de parasitaire natuur van de oorspronkelijk door Cobb in het zieke riet gevonden bakterie.

Eerst Erwin F. Smith (17) slaagde erin aan te toonen, dat de gele bakterie van Cobb inderdaad parasitair is voor suikerriet. Smith gelukte het, uit gomzieke rietstokken, die hem uit Australië waren toegezonden, de bakterie te isoleeren, door onder voorwaarden van steriliteit kleine stukjes riet op een vasten voedingsbodem uit te leggen. Er werd een zeer klein, gele kolonies vormend staafje met unipolaire cilie uit verkregen, weshalve hij de bakterie brengt tot het geslacht Pseudomonas. De geïsoleerde bakterie werd niet beschreven. Smith vermeldt slechts, dat de eigenschappen „im Grossen und Ganzen" overeenstemden met de diagnose van Greig Smith.

Uit een kort daarop verschenen publikatie van Cobb (18) blijkt, dat het zieke materiaal door Cobb zelf aan Smith werd toegezonden; Cobb vermeldt nog dat de stokken door hem werden onderzocht, en de ziekte, waaraan zij leden, geheel identiek was met de door hem in 1893 beschrevene.

Het is wel een „good luck", dat uit rietstokken, die de reis Australië—Washington via Hawai achter zich hadden, de bakterie zoo gemakkelijk kon verkregen worden door rechtstreeksche isolatie uit de stokken.

Aan „Common green Cane", dat in de warme kas te Washington was gekweekt, werden op verschillende wijzen infektieproeven uitgevoerd.

Infekties in den stengel, door bakteriënmateriaal in met een naald geprikte wondjes te brengen, gaven geen resultaat.

Bij infekties op de bladeren door naaldprikken waren ongeveer drie weken na de infektie aan de geënte bladeren van één der planten *witte strepen* te zien, die spoedig met roodachtige of bruine, doode vlekken en strepen bezet waren. Deze strepen begonnen bij de entplaats en plantten zich voort naar boven en beneden. De infektie ging langzaam van de bladeren op de bladscheeden over, en de jongste bladeren begonnen groeistoornissen te vertoonen, wat, te oordeelen naar de beschrijving, wel niet anders geweest is dan het verschijnsel, dat bij ons bekend is als pokkah bong.

De verklaring voor dit verschijnsel meent SMITH te moeten zoeken in het kleverig worden der bladscheeden door „Ausschwitzung des Bakteriums", waardoor deze bladscheeden dan zoo vast op elkaar zouden plakken, dat de jongste bladeren uit dezen koker niet konden uitgroeien.

Wij hebben vroeger al uiteengezet, dat, althans voor het gomzieke riet op Java, de reden van het opgesloten blijven der jongste, nog opgerolde bladeren in een andere oorzaak moet worden gezocht, daar hier de aangetaste bladscheeden niet kleverig worden.

Eenige weken later begonnen de andere geïnfekteerde planten dezelfde symptomen te vertoonen; dertig dagen na de infektie waren in de geënte bladeren de bakteriën mikroskopisch in de vaten aan te toonen tot 18 c.M. boven de entplaats.

SMITH isoleerde de bakterie weer opnieuw uit de geïnfekteerde planten, waarmede het bewijs van het parasitisme van de bakterie van COBB geleverd was.

SMITH infekteerde nog een paar andere rietsoorten, n.l. Louisiana No. 74 en Common Purple Cane, die beide zeer resistent tegen de ziekte bleken te zijn. Met uitzondering van geringe en slechts zeer langzaam voortschrijdende vaatbundelinfektie in de bladeren traden geen verdere uitwendige symptomen op.

De in 1905 verschenen verhandeling van COBB (18) behoeft hier niet nader besproken te worden, daar hierin slechts een samenvatting gegeven is van zijne vroegere onderzoekingen en van de publicaties van GREIG SMITH en ERWIN F. SMITH.

Dat intusschen met de gomziekte in Australië ook tegenwoordig nog ernstig rekening moet worden gehouden, kan blijken uit een kort geleden verschenen bulletin van het Queensland Department van de hand van EASTERBY (27).

Er wordt over geklaagd, dat men de meeste schade van de ziekte ondervindt in koelere klimaten. Bepaalde rietvariëteiten, in

het bijzonder de oudere soorten, zooals Rose Bamboo en Striped Singapore, schijnen bijzonder gevoelig voor deze ziekte te zijn.

Op grond van de uit de literatuur geputte gegevens behoeft men niet meer te aarzelen, de op Java voorkomende en in deze verhandeling beschreven ziekte te identificeeren met de Australische gomziekte. Er dient nogmaals op gewezen te worden, dat het eenige verschil bestaat in de met gom gevulde holten onder het vegetatiepunt, die op Java in het gomzieke riet ontbreken. Alle andere symptomen, voor zoover zij door vroegere onderzoekers beschreven zijn, zijn overigens in volmaakte overeenstemming met het door ons beschreven ziektebeeld.

Hoofdstuk 7. Het voorkomen der gomziekte op Java.

Absoluut betrouwbare gegevens omtrent het optreden der gomziekte op Java stammen pas uit den allerlaatsten tijd, toen de bakteriologische methode werd ingevoerd als een alleszins betrouwbaar middel om de ziekte te diagnostiseeren. Men vindt echter in latere jaren in de Jaarverslagen van het Proefstation te Pasoeroean gegevens over rietziekten, waaruit met zekerheid is af te leiden, dat ook op Java de gomziekte reeds langen tijd voorkomt.

In 1905 hield Kobus (19, pag. 68) het nog voor hoogst onwaarschijnlijk, dat de gomziekte op Java zou voorkomen. Terzelfder plaatse (pag. 72) wordt echter bericht over hevige pokkah-bong-verschijnselen, gevolgd door afsterven in jonge plantjes van 139 P. O. J. in de maanden Augustus en September.

In 1906 (20, pag. 231) deden zich in een aanplant van 71 P. O. J. veel verschijnselen van pokkah-bong voor. Daar ook andere variëteiten daar last van hadden, meende men de oorzaak van dit verschijnsel te moeten toeschrijven aan de vroegtijdige bemesting, waardoor aan het jonge riet veel voedingsstoffen werden toegevoerd, wat gepaard ging met een snelleren groei. De redeneering was deze, dat bij enkele variëteiten de oudere gevormde deelen, door de snellere ontwikkeling van de plant, het vermogen zouden missen spoedig genoeg uit te wijken voor den krachtig groeienden riettop, waarvan pokkah-bong het gevolg moest worden.

Een proef met zware zwavelzure ammoniakbemesting bij 139 P. O. J. gaf echter geen steun aan deze hypothese. Over de resultaten van het toen gegeven advies om de riettoppen weg te snijden op eenigen afstand boven het vegetatiepunt, teneinde de jongste

bladeren gelegenheid te geven door te groeien, heb ik niets kunnen vinden.

In 1908 (21, pag. 20) werd pokkah-bong met daarop gevolgd afsterven van jonge plantjes in 100-rood geconstateerd.

In hetzelfde jaar schreef VAN DEVENTER (21, pag 128): „Afstervingsverschijnselen, sporadisch in No. 100-tuinen van enkele maanden oud, waarbij de jonge stengels een groot aantal roode vaatbundels vertoonden en waarvan de bladeren, van buiten af te beginnen, verdroogden, bleken aan sereh te moeten worden toegeschreven. Dit verschijnsel is in de jonge No. 100 vrij algemeen, doch tot nu toe niet van ernstigen aard geweest, daar de planten elkaar niet besmetten."

Het volgende jaar (22, pag. 3) wordt opnieuw melding gemaakt van afsterven van jong riet, vooral van 100 P. O. J. en van hevige pokkah-bong, gevolgd door afsterven (22, pag. 4).

In hetzelfde jaar wordt terzelfder plaatse (22, pag. 71) door WILBRINK bericht over pokkah-bong bij de rietsoort 100-bruin. „Eenige malen werden jonge planten van deze rietsoort ontvangen, die de ziekte in zoo hevige mate vertoonden, dat herstel buitengesloten scheen". En op dezelfde bladzijde onderaan:

„De vroeger slechts in Kediri en het Djombangsche waargenomen ziekte in G. Z. No. 100 trad dit jaar, naar de ontvangen inzendingen te oordeelen, ook elders op. Deze ziekte openbaart zich in het jonge riet door een steilen stand der topbladeren en een verdrogen der andere, welk verdrogen dikwijls streepsgewijze of in plekken op de bladeren optreedt. Van de aangetaste stengels zijn de vaatbundels in de dongkellans sterk rood gekleurd en vergomd, terwijl ook in het parenchym dikwijls roodgekleurde plekken voorkomen".

Eerst door VAN DER STOK (23, pag. 6 en 7) werd er de aandacht op gevestigd, dat men hier te doen had met een tot nu toe niet herkend ziekteverschijnsel, dat niet gebracht kon worden tot de op dat tijdstip voor Java beschreven ziekten in het suikerriet. Hij wees erop, dat het afsterven geen gevolg was van pokkah-bong, omdat ook stokken gevonden werden, die geheel vrij waren van pokkahbong en toch de afstervingsverschijnselen met doorloopende roode vaatbundels in den stengel en strepen op het blad vertoonden. De ziekte werd niet voor infektieus gehouden, daar geen parasieten konden worden gevonden. Zij werd het eerst gevonden in 100-bruin (waarschijnlijk een Loethersafstammeling), en analoge afstervings-

verschijnselen zonder pokkah-bong werden ook waargenomen in E.K.2 en vermoedelijk in 100 P. O. J..

In hetzelfde jaar vindt men terzelfder plaatse (23, pag. 73) een beschrijving van afstervingsverschijnselen met onbekende oorzaak in 100 P.O.J., aangeduid als wortelziekte, waarvan de symptomen overeenstemmen met het door VAN DER STOK gegeven ziektebeeld in 100-bruin, zonder dat blijkbaar gedacht was aan de mogelijkheid dat deze afstervingsverschijnselen geheel pasten in de door VAN DER STOK voor het zieke 100-bruin gegeven symptoombeschrijving.

Dezelfde afstervingsverschijnselen, vergezeld van pokkah-bong, werden door VAN DEVENTER (23, pag. 86) waargenomen in 100-rood.

In 1911 (25, pag. 23) werden dezelfde ziekteverschijnselen aangetroffen in 100-bruin, 100 P.O.J., E.K.2, Wit Manilla en 213 P.O.J.,

In het jaarverslag van 1911 (25, pag. 154 en 155) van het Proefstation te Pasoeroean geeft WILBRINK een beschrijving van het makroskopische beeld dezer ziekte.

Hare meening, dat de „100-bruinziekte" zich onder de rietsoorten sterk uitbreidt, zal wel zoo moeten worden opgevat, dat door een betere bekendheid met de ziekte de ziektegevallen, die vroeger werden aangeduid met pokkah-bong, vergezeld van afstervingsverschijnselen, wortelziekte, Kediriziekte, enz., thans den naam van 100-bruinziekte kregen. Dat een sterke uitbreiding in de laatste jaren zeer onwaarschijnlijk is, zal later nader worden uiteengezet en toegelicht. Van de oorzaak der ziekte wordt in deze beschrijving niet gesproken.

Terzelfder plaatse (25, pag. 163 en 177) blijkt, dat de meeningen over den invloed van het gebezigde plantmateriaal op het optreden der ziekte nogal verdeeld waren.

De ziekte, waarvan de oorzaak gedurende eenige jaren blijkbaar geheel onbekend was gebleven, werd door mij het eerst waargenomen in Mei 1913 op een klein proefveldje, onmiddellijk achter het gebouw van het Proefstation gelegen, dat beplant was met 100-bruin. Alle zieke plantjes stierven na korten tijd af. Bij mikroskopisch onderzoek bleek het niet moeilijk te wezen, in alle zieke exemplaren massa's beweeglijke bakteriën in de houtvaten van stengel en blad te vinden. Uit alle zieke plantjes kon zeer gemakkelijk eenzelfde bakterie worden gekweekt, die op den voedingsbodem een karakteristiek geel, niet diffundeerend pigment maakte. Bij al deze isolaties werd steeds onmiddellijk een reinkultuur van deze bakterie verkregen, zoodat daardoor de waarschijnlijkheid zeer groot was ge-

worden, dat men hier te doen had met een bakterieziekte. Daar de ziekte op sommige ondernemingen in den jongen aanplant nogal schade aanrichtte, zoodat zelfs een enkele maal een tuin moest worden overgeplant, meer in het bijzonder in aanplantingen van 100 P. O. J., was het van groot belang deze ziekte grondig in studie te nemen.

Hiertoe bestond te meer aanleiding, daar door de ziekte het voortbestaan van een der meest waardevolle rietsoorten van Java bedreigd scheen. Waar de ziekte vrij hevig optrad, was men bevreesd voor een catastrophe, die, dacht men, even erg kon worden als de serehziekte. Men wist bovendien niet, of men de ziekte niet sterk zou uitbreiden door plantmateriaal te nemen van besmette tuinen, evenals dit bij de serehziekte het geval is. Men werd dus geplaatst voor de keuze een tuin, waarin zich ziektegevallen hadden voorgedaan, òf af te schrijven voor plantmateriaal, òf het te wagen en toch uit te planten. Het eerste beteekende een niet gering verlies, het tweede inderdaad een waagstuk, toegerust met de weinige kennis, die men toen nog van deze ziekte had. In September 1913 werd door de cultuurafdeeling van het Proefstation aan alle ondernemingen een circulaire over gomziekte toegezonden, vergezeld van een vragenlijst, daar ons op dat tijdstip nog weinig gegevens voor de praktijk ten dienste stonden. Wij hadden nog slechts kunnen vaststellen, dat de ziekte de gewone gomziekte was, dat zij besmettelijk was, en de oorzaak een bakterie, die de houtvaten verstopte, waardoor de waterbeweging gestoord werd, en de planten verdroogden.

Het is misschien niet overbodig er in dit verband op te wijzen, dat het begrip besmettelijkheid niet zoo moet worden opgevat, dat een plant, die door een infektieziekte is aangetast, ook noodzakelijk hare buurvrouw moet besmetten.

Herhaaldelijk ontmoet men in de literatuur van het suikerriet de opvatting dat een sporadisch optreden van een ziekte in den aanplant tegen hare besmettelijkheid zou spreken. Niets is minder juist dan dit. Onder *besmettelijkheid* heeft men slechts te verstaan, dat de parasiet bij *overbrenging* op een gezonde plant in staat is in het gezonde weefsel van de nieuw geïnfekteerde plant in te dringen. Heeft die overbrenging in de natuur niet plaats, wat bij de gomziekte regel is, is dus de ziekte niet *contagieus*, dan spreekt dat volstrekt niet tegen den infektieuzen aard der ziekte. Vandaar dat b.v. de veldproeven, die in den loop der jaren aangezet zijn om de besmettelijkheid der serehziekte aan te toonen, geen bewijzen tegen den

infektieuzen aard der serehziekte hebben kunnen opleveren. De heele kwestie komt daarop neer, dat men de begrippen contagieus en infektieus niet uit elkaar heeft weten te houden.

Het resultaat van circulaire en vragenlijst getuigde van een keurige samenwerking tusschen praktijk en Proefstation. Wij kwamen in het bezit van een respectabele hoeveelheid studiemateriaal, en kregen binnen korten tijd een overzicht van de toenmalige verspreiding der ziekte over Java. Alle toegezonden materiaal werd bakteriologisch onderzocht, daar alleen de bakteriologische diagnose volkomen zekerheid kon geven.

Hieronder volgt een overzicht van de ondernemingen, gerangschikt volgens de residenties, waar tot nu toe de gomziekte werd geconstateerd. Achter elke fabriek vindt men de rietsoorten, waarin de ziekte voorkwam. De eigen waarnemingen zijn steeds bakteriologisch onderzocht, en de bakterie is er in reinkultuur uit opgekweekt. De ziektegevallen, die berusten op waarnemingen van anderen, zijn daarachter tusschen haakjes vermeld. Deze laatste zijn dus alle geconstateerde gevallen vóór 1913 en verder die gevallen, waarin positieve opgaven van de fabriek werden ontvangen, maar geen zieke planten werden toegezonden. Het bakteriologisch onderzoek is pas aangevangen in 1913. In de gevallen, waar een ingevulde vragenlijst werd ontvangen, maar geen ziek materiaal, is dit steeds aangegeven.

Besoeki.

Pandjie	100 P. O. J.; (in 1911 in 100 P. O. J.).
Pradjekan	100 P. O. J. en E. K. 2 (reeds vroeger hevig in Loethers, West-Indisch riet, en in 1902 in 7 P. O. J.; tevens reeds vroeger in 100 P. O. J. geconstateerd).
Tangarang	100 P. O. J. en E. K. 2.

Pasoeroean.

Seboroh	100 B.
Maron	100 P. O. J..
Soekodono	100 P. O. J. en E. K. 2.
Winongan	100 P. O. J. en 100 A.
Proefstation te Pasoeroean.	Zwart Manilla. 100-bruin, en zaailingen uit een zelfbestuiving van Rappoeriet.

Soerabaja.

Sroenie	100 P. O. J. (reeds vroeger in 100 P. O. J. geel. 100 P. O. J. en 213 P. O. J.).

Gempolkrep	100 P.O.J. en E.K. 2 (reeds vroeger in 100 P.O.J.).
Somobito	100 P. O. J., 181 P. O. J., 213 P. O. J. en G.Z.A. (reeds vroeger in 100 P. O. J., Batjan, Keong Banteng en 100 A.).
Ngelom	100 P. O. J..
Peterongan	100 P. O. J. (reeds vroeger in E. K. 2).
Goedo	100 P. O. J. (reeds vroeger in 100 P. O. J.).
Djombang	100 P. O. J..
Kediri.	
Meritjan	100 P. O. J. en 213 P. O. J..
Minggiran	100 P. O. J. en 213 P. O. J..
Bogohkidoel	100 P. O. J..
Kawarasan	100 P. O. J. en 213 P. O. J..
Menang	100 P. O. J..
Tegowangi	100 P. O. J., Batjan, E. K. 2, Demak Idjo 45 en 213 P. O. J. (in 213 P. O. J. ook reeds vroeger).
Lestarie	100 P. O. J..
Madioen.	
Pagottan	E. K. 1, E. K. 2, 100 P. O. J. en R 1. (d.i. een Pagottanzaailing van E. K. 2 × Batjan) (reeds vroeger in 213 P. O. J., vooral in 1911 vrij hevig, in 1912 in E. K. 2).
Soerakarta.	
Wonosarie	100 P. O. J..
Kartasoera	E. K. 2 (ook reeds vroeger in E. K. 2).
Delanggoe	(100 P. O. J.; geen materiaal gezonden).
Tjolomadoe	(Misschien in 100 P. O. J., E. K. 2 en E.K. 6; geen materiaal gezonden).
Tjepper	100 P. O. J. en 247 B. In het geheel werden slechts twee gomzieke 247-planten in den aanplant gevonden en ons toegezonden.
Djocjakarta.	
Padokan	E. K. 2 en Muntok (reeds vroeger in E. K. 2 en E. K. 6).
Sewoegaloor	61 B, 221 B, 379 B.
Bantool	E. K. 2, 100 P. O. J. en Batjan.
Poendoeng	E. K. 2, E. K. 10 en E. K. 28 (ook reeds vroeger in de E.K.-soorten).
Medarie	Batjan.

Kedoe.

Remboen	E. K. 2, 100 P. O. J. en 221 B (ook reeds vroeger in 100 P. O. J.).

Banjoemas.

Kaliredjo	Batjan en E. K. 2. In E. K. 2 zoowel in maalriet als in den jongen aanplant.
Kalibagor	(In 1912 in E. K. 2. Kwam in 1913 niet voor op deze fabriek, zoodat geen materiaal kon worden toegezonden.)
Klampok	(100 P. O. J. en E. K. 2. Ook reeds vroeger in E. K. 2 gevonden. Geen materiaal toegezonden).
Bodjong	E. K. 2 (ook reeds vroeger in E. K. 2).
Poerwokerto	E. K. 2 (ook reeds vroeger in E. K. 2).

Pekalongan.

Tjomal	100 P. O. J. (ook in E. K. 2).

Cheribon.

Soerawinangoen	100 P. O. J..
Ardjawinangoen	E. K. 2.

De gomziekte werd tot nu toe dus met zekerheid door mij geconstateerd in 100 A, 100 B, 100 bruin, 100 P. O. J, 181 P. O. J, 213 P. O. J, G. Z. A., Batjan, E. K. 1, E. K. 2, E. K. 10, E. K. 28, R. 1, Demak Idjo 45, 61 B, 221 B, 247 B, 379 B, Muntok, Zwart Manilla, en in zaailingen uit een zelfbestuiving van Rappoe.

Van de volgende fabrieken werden de vragenlijsten oningevuld terugontvangen, daar in den aanplant dier ondernemingen geen zieke planten konden worden gevonden met de symptomen der gomziekte, beschreven in de bij de vragenlijst gevoegde circulaire.

Besoeki :	Assembagoes, Wringinanom, Boedoean.
Pasoeroean :	Kandangdjatie. Padjarakan, Djatiroto, Wonoaseh, Wonolangan, Soemberkareng, Wonoredjo, Alkmaar, Sempalwadak, Panggoongredjo, Ardjosarie.
Soerabaja :	Krian, Toelangan, Ketanen, Sentanenlor, Seloredjo, Tjoekir.
Kediri :	Soemberdadi, Kentjong, Ngandjoek.
Madioen :	Soedhono.
Soerakarta :	Tjokrotoeloeng, Kradjanredjo.
Djocjakarta :	Demak Idjo, Medarie, Kedaton Pleret, Wonotjatoor.
Kedoe :	Poerworedjo.

Semarang:	Langsee, Majong, Gemoe, Besito, Pakkies.
Pekalongan:	Kalimati, Tirto, Petaroekan, Balapoelang, Kemantran, Kemanglen, Bandjaratma, Ketanggoengan West.
Cheribon:	Nieuw Tersana, Gempol, Kadipaten.

Hoofdstuk 8. Bacteriosis en toprot.

Nadat een overzicht gegeven is van het voorkomen der gomziekte op Java, dient nog gewezen te worden op de omstandigheid, dat vroeger een tweetal ziekteverschijnselen, de bacteriosis en het toprot, met gomziekte verward zijn geworden. Wanneer men de oudste verhandelingen over gomziekte leest, zal men tot de overtuiging komen, dat dit ons niet behoeft te verwonderen. In de vorige bladzijden is trouwens reeds in het licht gesteld, dat COBB en later ook TRYON zeer waarschijnlijk een gecompliceerd ziektebeeld hebben beschreven.

In het kort dient dus op deze verkeerde opvatting gewezen te worden, waardoor ik tevens de gelegenheid zal hebben nog wat nader op bacteriosis en toprot in te gaan.

In 1895 publiceerde WENT (6, pag. 589) een kleine mededeeling, waarin hij meende erop te moeten wijzen, dat op de onderneming Bandjardawa zich hoogstwaarschijnlijk gevallen van gomziekte hadden voorgedaan. Volkomen zekerheid kon WENT hieromtrent echter niet geven door de onduidelijke en hoogst onvolledige beschrijving van de eerste door COBB gepubliceerde mededeeling over gomziekte. Wij meenen niet beter te kunnen doen dan de symptoombeschrijving van het door WENT gevonden en beschreven zieke riet woordelijk weer te geven:

„Men zoeke in zijn aanplant naar riet, waarvan de top met de bladerkroon is gestorven, of op het punt van dood te gaan is. Zulke stengels snijde men overlangs door. Wanneer dan de (gom)-ziekte aanwezig is, vindt men aan den top roode vlekken en roode vaatbundels, daarnaast enkele holten. Het geheele verdere deel van den stengel is niet helder geelwit van kleur, maar als doortrokken met veel vocht. Dikwijls is de stengel van binnen hol, en den ziet men in die holte slijm- of gommassa's, die bij opdroging helder wit zien. De vaatbundels zijn nog maar zeer los verbonden met het omliggende weefsel, zoodat zij als lange draden uit het doorgesneden riet getrokken kunnen worden. Het meest kenmerkende van de ziekte is de zeer onaangename, zure lucht

(eenigszins aan verzurende stijfsel herinnerend), die een doorgesneden rietstok verspreidt, en die geheel afwijkt van de gewone lucht van rottend riet".

In het volgende jaar werd hetzelfde ziektebeeld door WENT (7, pag. 125) op een andere onderneming aangetroffen, en in 1897 bericht PRINSEN GEERLIGS (8, pag. 611) dat hij een rietzending ontving, die dezelfde verschijnselen vertoonde als indertijd het riet van Bandjardawa, dat door WENT werd beschreven.

Uit een uitvoerige beschrijving van een ziekte in het suikerriet door RACIBORSKI (10, pag. 391) in zijn „Voorloopige mededeelingen omtrent eenige rietziekten", welke aangeduid wordt als bakteriosis, blijkt niet, dat hij bekend was met de door WENT waargenomen verschijnselen in het riet op de s.f. Bandjardawa. Het lijdt echter geen twijfel, of het door WENT beschreven ziektebeeld en de bacteriosis van RACIBORSKI zijn identiek.

Er werden door RACIBORSKI een groot aantal bakteriën in de rietstengels gevonden, welke zich daar blijkbaar in ongewone mate moesten hebben vermeerderd.

„Hier dringen zij in de parenchymcellen binnen en vermeerderen zich daar zoo sterk, dat de inhoud van vele dier cellen geheel in een slijmachtige bakteriënmassa veranderd wordt. Bij een verder gevorderd stadium der ziekte verrotten de onderste geledingen, en er blijven dikwijls niets meer dan de houtachtige bastdeelen der vaatbundels over".

Tegelijkertijd ontwikkelde zich dan, „ten deele ook tengevolge der werking van tevens binnengekomen schimmels", een sterke, zure lucht.

Er moet al dadelijk worden opgemerkt, dat de bakteriën, die in bacteriosisstokken voorkomen, niet *in* de cel dringen, maar alleen tusschen de cellen, en deze van elkaar isoleeren door oplossen der middenlamel, terwijl de zure lucht uitsluitend stamt van het door de bakteriën gevormde boterzuur.

Door infektieproeven trachtte RACIBORSKI vast te stellen, dat de bakteriën de oorzaak der ziekte waren. Hij bracht, om hiertoe te geraken, kleine, door bakteriën bewoonde stukjes weefsel van aangetaste stokken over in gezonde stukken riet, maar de ziekteverschijnselen bleven uit.

Van belang is het in dit verband te vermelden, dat de ziekte vooral in Februari, dus in de regenrijkste maand van den Westmoesson, werd geconstateerd.

Kamerling (14, pag. 1225) vatte het onderzoek weer op, en kwam op grond van zijne infektieproeven tot de conclusie, dat het alleen mogelijk was infektie met stukjes weefsel uit het zieke riet tot stand te brengen onder omstandigheden, die op zichzelf reeds voldoende waren om afsterven te veroorzaken.

Hij verkreeg bacteriosis van de bibit door uit te planten in een grond, die door en door nat was gemaakt. De bibits, die vooraf waren geïnfekteerd met stukjes weefsel uit bacteriosisstokken, werden in glazen schalen onder een laag zand uitgelegd, en daarna werd zooveel water op het zand gegoten, totdat er niets meer in kon wegzakken. Hij kreeg dan even goed bacteriosis bij de bibits, die vooraf geïnfekteerd waren, als bij de niet geïnfekteerde.

De zure lucht, die werd waargenomen, identificeerde Kamerling als boterzuurlucht. Hieruit bleek duidelijk, dat bacteriosis geen parasitaire ziekte was, maar eenvoudig een gevolg van ongunstige groeivoorwaarden, in casu een overmaat van water, waardoor afsterving plaats had met daarop volgende boterzuurgisting.

De opvatting, die Kamerling over de bacteriosis had, is ongetwijfeld juist.

Door uitwendige ongunstige omstandigheden, waartoe voor het staande riet een abnormaal groote regenval met onvoldoenden waterafvoer moet worden gerekend, sterft het wortelstelsel door zuurstofgebrek, en daarna de stok zelf af, en een bepaalde groep van bakteriën, de boterzuurbakteriën, heeft gelegenheid den stok binnen te dringen en haar verwoestend werk aan te vangen. Volkomen in overeenstemming met deze opvatting is, dat vooral in de regenrijkste maand Februari door Raciborski de bacteriosis werd gevonden. Het is zonder meer duidelijk, dat variëteiten met een gevoelig wortelstelsel in de eerste plaats het slachtoffer zullen zijn. Zoo komt in 100 P.O.J. bacteriosis nogal eens voor. Zelden zal men het vinden in 247 B.

De boterzuurbakteriën zijn niet in staat gezond weefsel aan te tasten. Er moet dus een begin van afsterven plaats hebben, om haar toegang te verschaffen. Hebben ze zich eenmaal in den stok genesteld, dan kan het reeds afstervende weefsel in den stok gedood worden door gevormd boterzuur, en de aantasting kan snel voortschrijden. De werking der boterzuurbakteriën in afgestorven weefsel komt hierop neer, dat de middenlamel van de parenchymcellen door haar wordt opgelost, waardoor het verband verloren gaat, en de cellen los van elkander komen te liggen. Door dit losraken der paren-

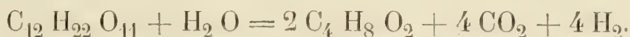
chymcellen onderling krijgt men het echte bacteriosisbeeld, n.l. een stok, waar bij overlangsche aansnijding de vaatbundels van knoop tot knoop als gespannen draden doorheen loopen, bevrijd van het omgevende weefsel. Alleen de vaatbundel met sklerenchymscheede blijft dus intact. Het indringen in de parenchymcellen door den celwand ligt buiten het vermogen der boterzuurbakteriën. Zij zijn niet in staat de cellulose aan te tasten, maar alleen de pektinestoffen, waaruit de middenlamel is opgebouwd.

De reeds gevormde suikers in de parenchymcellen treden uit de doode cellen naar buiten en worden, waar het invertsuiker betreft, omgezet volgens de formule



$$C_6 H_{12} O_6 = C_4 H_8 O_2 + 2 CO_2 + H_2,$$

terwijl voor rietsuiker deze omzetting plaats heeft zooals hieronder is aangegeven:



$$C_{12} H_{22} O_{11} + H_2 O = 2 C_4 H_8 O_2 + 4 CO_2 + 4 H_2.$$

Wij zien dus, dat in beide gevallen boterzuur ontstaat, dat bij door bacteriosis aangetaste stokken bij aansnijden gemakkelijk kan worden geconstateerd door zijne onaangename, zure lucht. De beschreven omzettingen der suikers kunnen alleen plaats hebben bij afwezigheid van zuurstof, daar de boterzuurbakteriën streng anaeroob zijn.

Hetzelfde verschijnsel, als hierboven beschreven is, kan men vaak waarnemen bij geplante bibits, het vaakst bij de stukjes bibit, waarmede de uitloopers geplant worden. Bij deze plantwijze, in de praktijk bekend als rajoengan- of pangsysteem, moeten de jeugdige plantjes aanvankelijk veel water hebben, daar zijzelf en evenmin het aanhechtende stukje bibit nog eigen wortels hebben gevormd, en dus uitsluitend aangewezen zijn op het water, dat door de bibit heen door de plant wordt opgezogen. Deze groote watertoevoer is noodig, omdat de uitloopers reeds dadelijk over bladeren, dus over een vrij groot verdampend oppervlak beschikken. Wel wordt dit verdampend oppervlak gereduceerd, omdat de bladeren gedeeltelijk worden weggesneden bij het planten der uitloopers, maar toch blijft er nog genoeg blad over om een krachtige verdamping te krijgen. Ten slotte is aanvankelijk sterk sproeien ook goed, om de wortelvorming te bespoedigen.

Overmatig watergeven nu kan ten gevolge hebben, dat de grond voor het grootste deel met water verzadigd wordt, en in dat geval zal in de onmiddellijke omgeving van de bibit gebrek aan zuurstof ontstaan, waardoor de boterzuurbakteriën in een voor haar goeden voedingsbodem als de bibit, tot een welige ontwikkeling geraken.

Heeft dit plaats, dan bemerkt men dat na korten tijd in het stukje bibit vaatbundels als losse draden aanwezig zijn, welke draden in de groeizône gemakkelijk afbreken. Dit laatste is een gevolg van het vrijwel ontbreken van verhoute elementen in den vaatbundel in de groeizône.

Zooals wij reeds opmerkten, is ook het *toprot* verward met de gomziekte, zooals deze in dien tijd door COBB uit Australië was bekend geworden, een verwarring, die ongetwijfeld weer toe te schrijven is aan het onvolledige beeld, dat COBB van de gomziekte ontworpen had. Bovendien krijgt men uit de beschrijving van COBB den indruk, dat deze een gecompliceerd ziektebeeld voor zich gehad heeft, waarin o.a. gomzieke planten aanwezig waren. Zeer waarschijnlijk is het verder, dat dit ziektebeeld gemengd is geweest met toprot, wat in een vorig hoofdstuk reeds nader is uiteengezet.

In elk geval hield WAKKER (11) het dan ook, aan de hand van de COBB'sche beschrijving, voor niet uitgesloten, dat het toprot en de Australische gomziekte identiek zouden zijn. M.i. is dit standpunt van WAKKER volkomen juist, waarbij men dan echter slechts met een deel van het door COBB geschetste ziektebeeld te doen had, derhalve niet met de eigenlijke gomziekte, maar met het toprot. Op plaat VI, behoorende bij de verhandeling van WAKKER, vindt men een goede afbeelding van dit toprot. Aan de beschrijving van het ziektebeeld ontleen ik het volgende aan WAKKER: „Uitwendig komen de verschijnselen geheel overeen met die, welke de topboorder veroorzaakt; de jongste bladeren zijn aan hun voet zwart en verrot, en aan den top min of meer verdroogd. Weldra verdrogen ook de oudere bladeren. De eerstgenoemde kunnen zonder eenige moeite uitgetrokken worden, en het is dan, dat men een bijna ondragelijke rotlucht eerst recht opmerkt. Snijdt men de aangetaste toppen overlangs door, dan bemerkt men in de typische vergevorderde gevallen, dat de jongste bladscheeden bruin en dood zijn, terwijl de jongste bladeren in een weeke, wormvormige massa zijn veranderd.

Het groeipunt is òf normaal, òf in een geelachtig-witte brei veranderd, terwijl de rest van den jongen stengeltop over een grootere of kleinere uitgestrektheid, wat het binnenste gedeelte betreft, tot een glasachtige massa is geworden, die van het buitenste door een duidelijk roode lijn is gescheiden. Dit buitenste is zoo goed als onveranderd.

Gewoonlijk treden in de jongste deelen van den top ook nog holten op, die veel breeder dan hoog zijn, en op overlangsche doorsnede er dan ook uitzien als dwarsbarsten.

Het glasachtige weefsel verdwijnt later min of meer, en er treden dan groote overlangsche holten op, waarin de vaatbundels als witte draden, bijna overanderd, zijn terug te vinden.

Meestal gaat de desorganisatie niet veel verder dan de groeiende geledingen; enkele malen vond ik echter planten van een paar meter hoogte, die geheel door toprot waren aangetast en gedood.

Wakker heeft uit het rottende weefsel een viertal bakteriën geïsoleerd, welke hij zeer kort beschrijft. Een dezer bakteriën wordt door Wakker aangezien voor Bacterium vascularum, de eigenlijke veroorzaker der Australische gomziekte, wat echter niet in overeenstemming is met zijne beschrijving, dat op de door hem gebruikte voedingsbodem de bakterie zich zou ontwikken als „dikke, witachtige druppels, die spoedig naar beneden vloeien".

Met de meeste zekerheid kan men zeggen, dat de gomziektebakterie niet in toprotplanten voorkomt. Ik heb dit nagegaan door o.a. gebruik te maken van de isolatiemethode, die in een der vorige hoofdstukken reeds is beschreven als spruitenmethode. De door Wakker (11, pag. 73) verrichte infektieproeven hebben echter aangetoond, dat de top door de stofwisselingsprodukten van bakteriën kan worden gedood.

Op grond van deze proeven komt Wakker tot de conclusie, dat het toprot geen eigenlijke infektieziekte is. Het eigenlijke toprot zou worden voorafgegaan door een afsterven van de jongste, nog opgerolde bladeren.

Een van de oorzaken, die daarvoor allereerst in aanmerking zou komen, is een plotselinge sterke groei van het riet bij het invallen der regens. Door de droogte is dan een periode van groeistagnatie voorafgegaan. Door den plotselingen krachtigen groei kunnen de bladscheeden, die de jongste, opgerolde bladeren omhullen, niet spoedig genoeg uitwijken, en deze laatste blijven in een koker opgesloten.

Door den groei in het vegetatiepunt worden dan de jongste bladeren omhoog geschoven, kunnen echter niet worden uitgeschoven. Op de vastgeklemde plaats kunnen gemakkelijk verwondigen ontstaan, de aanwezige saprophytische bakteriën vinden in de stukgedrukte en afgestorven cellen voedsel, en gaan zich ontwikkelen. De bij deze ontwikkeling gevormde stofwisselingsprodukten kunnen aanleiding geven tot het afsterven van de daaronder gelegen, nog levende cellen. Het op deze wijze ingeleide rottingsproces schrijdt allengs voort, en gaat over in den stengel.

Mijne eigen voorloopige waarnemingen kunnen er misschien toe

bijdragen meerderen steun te geven aan de opvatting van WAKKER, die ongetwijfeld juist is.

Gaat men bij isolaties uit dit rottend weefsel uit van materiaal op de grens van ziek en gezond, dan krijgt men een reinkultuur, wanneer men zoo'n stukje weefsel onder steriele voorwaarden uit den stengel haalt en b.v. uitstrijkt op een moutagarplaat. De geïsoleerde bakterie blijkt thuis te behooren in de lactis aërogenesgroep, en is, althans te oordeelen naar de veranderingen in den stengel, in staat de middenlamel der parenchymcellen op te lossen, waardoor deze los van elkaar komen te liggen. Als gevolg daarvan vindt men dan de vaatbundels als geïsoleerde draden in de leden terug.

Deze geïsoleerde parenchymcellen doen zich bij het riet voor als cylindertjes met op de hoeken zwak afgeronde platte eindvlakken. Het protoplasma ligt in deze parenchymcellen als een verschrompelde massa, die overal van den celwand heeft losgelaten.

In het meer naar onder gelegen deel van den stengel, waar, naar het glazige uiterlijk te oordeelen, reeds infiltratie heeft plaats gehad, worden geen bakteriën meer aangetroffen. Aan de bakteriën gaat dus steeds een bakteriënvrij, afgestorven stuk vooruit.

Dit afsterven moet dus plaats gehad hebben door de stofwisselingsprodukten, waartoe o.a. melkzuur en azijnzuur behooren, en waardoor het onderliggend, nog levend weefsel blijkbaar wordt gedood.

Niet onmogelijk is het ook, dat de bakterie een diffundeerend enzym afscheidt, dat de middenlamel oplost. Dit zou echter nog door een nader onderzoek moeten worden uitgemaakt.

Het doode materiaal, dat deze bakterie achter zich laat, geeft natuurlijk aanleiding tot het ontstaan eener secundaire flora, en het is door deze, dat de onaangename rottingslucht ontstaat, die men altijd in toprotplanten opmerkt.

Er werd reeds op gewezen, dat WAKKER door infektie der door hem geïsoleerde bakteriën in gezond weefsel hierin rottingsverschijnselen kon te voorschijn roepen.

Met de door ons geïsoleerde bakterie zijn nog geen infektieproeven verricht, maar de omstandigheid, dat zij het verst in den stok was doorgedrongen, maakt het niet onwaarschijnlijk, dat zij ook in staat zou zijn bij enting in vooraf verwond weefsel dit tot rotting te brengen.

Men heeft hier eigenlijk met een bakteriëntype te doen, waarvan men vaak niet kan zeggen, of men haar parasiet of saprophyt moet noemen. Het hier beschreven geval staat trouwens niet op zichzelf.

Er zijn reeds eenige bakteriën bekend, die gewoonlijk alleen saprophyten zijn, maar onder bijzondere omstandigheden gezond weefsel kunnen aantasten. Deze aantasting is dan altijd een rotting. De ziekte verplaatst zich niet door de vaten, maar tast uitsluitend het parenchym aan door oplossen der middenlamel. In een aantal gevallen heeft men kunnen vaststellen, dat dit oplossen der middenlamel een enzymatisch proces is. Het enzym, dat men hemicellulase noemt, komt o.a. voor bij Bacillus mesentericus vulgatus, Bacillus subtilis, Bacterium fluorescens putidum, en bij een vorm van Bacterium coli cummune, welke bakteriën men feitelijk als gewone saprophyten beschouwt, maar die onder bepaalde omstandigheden gezond weefsel tot rotting kunnen brengen.

Kruse (24, pag. 226) geeft een geheele lijst van mikro-organismen, die het vermogen hebben pektinestoffen op te lossen. In deze lijst treft men naast de eigenlijke parasieten een aantal mikro-organismen aan, die gewoonlijk geen plantenparasieten zijn, maar het onder bepaalde omstandigheden kunnen worden. Tot deze laatste moet waarschijnlijk ook de regelmatig in toprotplanten voorkomende bakterie uit de lactis aërogenesgroep worden gerekend.

Waar ik hierboven reeds aantoonde, dat de eigenlijke verwekker der gomziekte, Bacterium vascularum, door mij nooit is waargenomen in toprotte planten, ook niet door gebruik te maken van de spruitenmethode, die bij het opsporen van twijfelachtige gevallen steeds uiterst betrouwbaar en bruikbaar gebleken is, mag men veilig aannemen, dat ook het toprot, evenmin als bacteriosis, iets met gomziekte heeft uit te staan.

Ten slotte moet in dit verband nog even worden aangeroerd, dat in de laatste stadiën der gomziekte rotting optreedt in het door de gombakterie aangetaste weefsel; men vindt hierin dan overvloedig de zooeven genoemde rottingsbakterie uit de lactis aërogenesgroep. Daar deze op de platen oneindig veel sneller groeit dan Bacillus vascularum, is rechtstreeksche isolatie van de laatstgenoemde bakterie dan onmogelijk.

Ook bij de spruitenmethode dringt de rottingsbakterie steeds naar binnen, evenwel veel langzamer, zoodat men de gombakterie alleen hoogerop in het weefsel rein vindt.

Eindelijk mag worden vermeld, dat de genoemde rottingsbakterie steeds op het oppervlak van alle stengels en wortels, ook van de gezonde rietplanten te vinden is: vandaar dat bij de gomziekte-ïsolatie zulke strenge voorzorgen van desinfectie vereischt worden.

Hoofdstuk 9. De gevoeligheid der verschillende rietvariëteiten voor gomziekte.

Door ERWIN F. SMITH (17) wordt in zijne verhandeling over de Australische gomziekte het vermoeden geuit, dat immuniteit of geringe gevoeligheid voor gomziekte waarschijnlijk moet worden toegeschreven aan een grootere aciditeit van het celsap van de immune variëteiten tegenover de voor gomziekte gevoelige. Het was SMITH opgevallen, dat van het drietal variëteiten, waarmede hij experimenteerde, er één bijzonder gevoelig voor infektie met de gomziektebakterie was, terwijl de beide andere er ternauwernood op reageerden.

Bij de bepaling van de aciditeit van het perssap was de zuurgraad van de voor gomziekte zeer gevoelige variëteit veel geringer dan van de immune soorten.

Tegelijkertijd ging hiermede gepaard een goede groei op gesteriliseerde stukjes riet van de gevoelige variëteit, tegenover een zeer slechten groei op die van de weinig gevoelige variëteiten.

De door SMITH verkregen resultaten zijn in het onderstaande tabelletje bijeengebracht.

Variëteit.	De zuurgraad van het sap in c.M³. $\frac{N}{1}$ NaOH pro liter.	Groei van de bakterie op gesteriliseerde schijven van het riet.	Gevoeligheid voor de ziekte.
Common Green Cane	19,00	goed	zeer groot
Common Purple Cane	—	slecht	zeer gering
Louisiana No. 74	31,00	slecht	zeer gering

Dat de groei van de bakterie op de stukjes riet onder den hoogeren zuurgraad te lijden had, lijkt mij wel aannemelijk.

Het was van belang, de resultaten van SMITH te toetsen aan een groot aantal rietvariëteiten. Mocht de opvatting van SMITH werkelijk juist zijn, dan had men hier dadelijk een hoogst eenvoudige methode om vast te stellen, hoe het met de gevoeligheid van de verschillende variëteiten voor gomziekte gesteld was.

Titraties van perssap werden niet verricht. Om n.l. betrouwbare cijfers te verkrijgen, zou een systematisch onderzoek gedurende de geheele vegetatieperiode noodig geweest zijn. Bovendien zou men

volgens Smith in den meerderen of minderen groei op gesteriliseerd riet een maat voor de aciditeit hebben.

Het was derhalve beter, eerst den groei op gesteriliseerd riet na te gaan. Was deze in overeenstemming met wat door Smith was gevonden, dan zou er reden zijn de zaak grondiger te onderzoeken. Was dit echter niet het geval, dan kwam het ons voorloopig niet gewenscht voor, veel tijd te besteden aan de hypothese van Smith.

Er werd dus alleen nagegaan, hoe de groei op gesteriliseerde rietstukken was. De rietstukken werden in aardappelkultuurbuisjes op drie achtereenvolgende dagen gedurende 20 minuten bij 100° gesteriliseerd, en daarna geënt met Bacterium vascularum.

De verkregen resultaten, die drie weken na het enten werden nagegaan, vindt men in het hieronder volgende tabelletje.

Rietsoort.	Groei van de bakterie op de gesteriliseerde stukjes riet.	Groei in het zich onder in het buisje bevindende water, waarmee de stukjes werden vochtig gehouden.	Gevoeligheid voor gomziekte.
100 bruin	Geringe groei	Troebeling door groei	Zeer groot
33 A	Geen	Geen	Onbekend
Glonggong	»	»	»
Zwart Cher.	»	Troebeling door groei	»
100 P.O.J.	»	Zeer geringe troebeling door groei	Groot
Chunnee	»	» » » » »	Onbekend, maar waarschijnlijk immuun
Ruckree	Geen	Geen	» » » »
Kassoer	»	»	» » » »
247 B	»	»	Zeer gering of immuun (?)
213 P.O.J.	Geen	Geen	Zeer groot

Uit het bovenstaande blijkt, dat de hier verkregen uitkomsten niet in overeenstemming zijn met die van Smith. Onmiddellijk valt dit in het oog, door b.v 213 P. O. J. met Chunnee te vergelijken. Smith heeft verder blijkbaar geen rekening gehouden met de omstandigheid, dat het perssap van een geheel andere samenstelling is dan het vocht, dat in de houtvaten voorkomt. En daar de gomziekte uitsluitend een vaatziekte is, zal dus de samenstelling van het sap in de houtvaten wel invloed kunnen hebben op de bakterie,

het sap in het mergparenchym echter stellig niet. Het is verder reeds lang bekend, dat ook het sap in de houtvaten bij éénzelfde plant veranderlijk is, zoowel wat de samenstelling als de reaktie (9) betreft. Er bestaat dus voorloopig geen aanleiding om aan te nemen, dat langs dezen weg iets te bereiken valt.

Toch zijn er omtrent de gevoeligheid van de verschillende rietvariëteiten voor gomziekte misschien wel eenige aanwijzingen te vinden in de opzuigingsproeven, die men met uitloopers uitvoert.

Voor deze opzuigingsproeven werd geheel te werk gegaan als bij de vroeger beschreven,, Spruitenmethode". Van iedere variëteit werden eenige uitloopers in water gezet, waarin een spoor van een reinkultuur van Bacterium vascularum was opgeschud. Na eenige dagen werd dan nagegaan, of de bakterie in de verschillende variëteiten even gemakkelijk indringt. Er kwamen hierbij duidelijke verschillen aan het licht.

In verband hiermede werd er bij de spruitenmethode reeds de nadruk op gelegd, dat het gewenscht was voor deze methode materiaal van 100 P. O. J. te nemen, wanneer men betrouwbare uitkomsten wilde hebben. Reeds toen was het mij opgevallen, dat door b.v. spruiten van 247 B te nemen voor de spruitenmethode, zelfs bij typische gevallen van gomziekte de bakterie vaak niet kon worden geïsoleerd, terwijl een isolatie uit den stengel, door rechtstreeks op glukosepeptonagar te enten, onmiddellijk de bakterie opleverde. Het was hierdoor duidelijk geworden, dat spruiten van 247 B niet geschikt waren om bij de spruitenmethode te worden gebruikt.

Het volgende resultaat werd verkregen door in water geplaatste uitloopers van 247 B te enten met een spoor van een reinkultuur van Bacterium vascularum.

11 Nov. 1913. Proef met 247 B-uitloopers aangezet.

18 Nov. 1913. Uit een zevental dezer spruiten geïsoleerd.
Resultaat: 5 negatief, 2 positief.

27 Nov. 1913. Uit het resteerende zestal dezer spruiten geïsoleerd.
Resultaat: 5 negatief, 1 positief.

Bij de drie gevallen, die positief uitvielen, werd om slechts enkele schijfjes uitgesneden riet groei van Bacterium vascularum geconstateerd, en wel om die, welke het dichtst bij het snijvlak van de spruit gelegen waren, dus het dichtst bij de plaats, waar de bakterie onmiddellijk kon indringen.

Uit de plantjes werd opzettelijk veel later geïsoleerd dan vroeger bij 100 P.O.J.-spruiten plaats had, om na te gaan, of de tijd even-

tueel ook nog van invloed zou kunnen zijn. Er viel echter uit de genomen proeven slechts af te leiden, dat de bakterie uiterst weinig neiging vertoont in 247 B-spruiten in te dringen. Zelfs na langeren tijd blijkt in het grootste deel de bakterie nog afwezig te zijn.

Door dit resultaat aangemoedigd, werden ook nog andere rietvariëteiten op dezelfde wijze onderzocht. Van elke variëteit werden tien spruiten genomen. Na vier dagen werden de spruiten bakteriologisch onderzocht. Na een paar dagen kon dan de aan- of afwezigheid op de glukosepeptonplaten worden vastgesteld.

De uitslag van dit onderzoek is weergegeven in onderstaand tabelletje.

Infektie op den 25sten Nov. 1913 van de variëteiten:	Isolatie op den 29sten Nov. 1913.		Gevoeligheid voor gomziekte:
	Positief:	Negatief:	
213 P. O. J.	10	—	Zeer groot
Batjan	7	3	Groot
Zwart Cheribon	3	7	Onbekend
247 B	1	9	Praktisch immuun
Kassoer	—	10	Onbekend, maar zeer waarschijnlijk immuun
E. K 2	7	3	Vrij groot
Chunnee	1	9	Onbekend, maar zeer waarschijnlijk immuun
826 P. O. J.	7	3	Onbekend
100 P. O. J.	10	—	Groot
100 bruin	10	—	Zeer groot

Men ziet uit de verkregen cijfers, dat er een merkwaardige overeenstemming bestaat tusschen de gevoeligheid van de variëteit en de gemakkelijkheid, waarmede de bakterie in de spruiten dringt. Zonder uitzondering had het indringen plaats in 100 bruin, 100 P. O. J. en 213 P. O. J., met een paar uitzonderingen ook in Batjan, E.K.2 en 826 P. O. J.. Bijzonder slecht of in het geheel niet dringt de bakterie in 247 B, Kassoer en Chunnee, een drietal variëteiten, waarvan men wel mag aannemen, dat zij praktisch ongevoelig voor gomziekte zijn.

Alles wijst erop, dat de opzuigingsproeven in spruiten een vrij goede maatstaf zijn voor de gevoeligheid van de soort. Alleen is het wenschelijk in de toekomst over een grooter cijfermateriaal te kunnen beschikken, daar tien spruiten voor elke variëteit nog wel wat weinig is. Tevens kan de proef dan worden uitgebreid tot een aantal andere variëteiten, waarvoor in de eerste plaats ook kruisingsprodukten in aanmerking komen. Het is mijn voornemen, de proef in dezen geest nog uit te breiden. Maar reeds nu volgt met groote waarschijnlijkheid uit de verkregen cijfers, dat de resultaten der opzuigingsproeven van de gevoeligheid van de verschillende variëteiten voor gomziekte een vrij goed denkbeeld geven.

Waarin de oorzaak van de meerdere of mindere gevoeligheid van verschillende variëteiten moet worden gezocht, is ons geheel onbekend. Wij kunnen slechts constateeren, dat 247 B praktisch immuun, en 100 P. O. J. zeer gevoelig is voor gomziekte. Door welke faktoren deze meerdere of mindere gevoeligheid voor gomziekte beheerscht wordt, ligt geheel in het duister.

Hoofdstuk 10. Wordt de gomziekte uitgebreid bij het gebruik van plantmateriaal van tuinen, waarin gomziekte voorkomt?

Enkele jaren geleden was hierover door Wilbrink al een meening uitgesproken. Gemakshalve haal ik bedoelde uitspraak woordelijk aan: „Bij vegetatieve voortplanting bleek de ziekte in hooge mate erfelijk te zijn; bibit van zieke stengels geeft meestal weer zieke planten" (25, pag. 154).

Mocht dit werkelijk juist zijn, dan zou men binnen betrekkelijk korten tijd den aanplant van het voor gomziekte zeer gevoelige 100 P.O.J. gerust kunnen opgeven.

De kwestie is voor de praktijk het meest van belang voor de soort 100 P.O.J., maar het spreekt wel vanzelf, dat precies hetzelfde zou gelden voor een groot aantal andere, voor gomziekte gevoelige variëteiten.

Het was van belang, dat de geciteerde uitingen aan het experiment en de ervaring getoetst werden.

Ook hiervoor maakte ik weer gebruik van gomziek maalriet van E.K.2 van de onderneming Kaliredjo. Uit het vroeger gegeven tabelletje over de verdeeling van gomzieke en gezonde stokken op eenzelfden stoel blijkt, dat in dit materiaal totaal 16 zieke stokken voorkwamen.

Bij de symptoombeschrijving merkte ik toen reeds op, dat de

meeste oogen aan deze stokken waren uitgeloopen en daarna afgestorven. *Het gelukte mij uit dit zestiental stokken nog slechts twee bibits te verkrijgen*, die resp. 1 en 6 schijnbaar gezonde oogen hadden.

Deze bibits werden uitgeplant op den 21sten April 1914. De eene bibit kwam heelemaal niet op, d.w.z. het oog liep uit tot een lengte van ongeveer 6 c.M., en verdroogde daarna. Van de andere bibit, waaraan 6 oogen voorkwamen, liepen alle oogen uit, en zagen er aanvankelijk goed uit.

Op den 2den Mei 1914 zag ik op de blaadjes van de jonge spruiten fraaie overlangsche witte strooken. Het aantal strooken was vrij talrijk, want soms kwamen er zelfs zes naast de hoofdnerf loopende witte strepen op één blaadje voor. Twee der spruitjes leden aan pokkah-bong, wat uitwendig zichtbaar was door de misvorming aan de jongste blaadjes. Op den 12den Mei waren de plantjes nog bijna even groot als op den 2den Mei. De lengte van af de bibit tot den top van de bladeren bedroeg 16 c.M.. De toppen der bladeren begonnen reeds te verdrogen. Aan het einde derzelfde maand waren de plantjes totaal afgestorven.

Waren deze bibits dus in den fabrieksaanplant uitgeplant, wat a priori niet te verwachten geweest was om de reden, die ik hierboven noemde, dan zouden ze toch na hoogstens twee weken uit den aanplant verwijderd geworden zijn, en vervangen door inboetmateriaal. Men zou dus van deze bibit in het ongunstigste geval, n.l. in geval van uitplanten, niet de minste stoornis in zijn aanplant hebben ondervonden.

Daarbij komt nog, dat, afgezien van hetgeen reeds hierboven werd gezegd, een oogst van twee schijnbaar gezonde bibits van zestien stokken zoo gering is, dat voor uitbreiding door topstek geen gevaar bestaat.

Dat dit afstervingsproces bij het gebruik van besmet plantmateriaal zoo verbazend vlug gaat, vloeit voort uit een reeds vroeger gemaakte opmerking, dat de gomziektebakterie vooral sterk tot uiting komt in de jongste deelen van de plant. Al zagen dus de uitgeplante oogen er nog schijnbaar gezond uit, toch waren ze reeds heftig aangetast. Zoodra de oogen nu gaan uitloopen, kunnen ze al spoedig door de verstopping van de houtvaten door de bakterie niet meer in hunne waterbehoefte voorzien, en sterven af. Hetzelfde neemt men trouwens reeds waar bij de meeste oogen, wanneer ze nog aan den stok zitten. De oogen aan de gomzieke stokken loopen uit en verdrogen. Het verloop der ziekte is van dien aard, dat zij zichzelf uitroeit.

Er bestaat dus niet het minste gevaar voor uitbreiding der gomziekte door plantmateriaal te bezigen van tuinen, waarin gomziekte voorkomt.

Alle gomzieke bibit wordt reeds in de kaploods uit het plantmateriaal verwijderd, zonder dat men feitelijk behoeft te weten, dat men met gomziekte te doen heeft.

Ook uit de practijk zijn ons reeds een paar gevallen bekend, waarin plantmateriaal werd gebruikt van gomzieke tuinen.

De Administrateur van de s.f. Soekodono deelde mij mondeling mede, dat door hem topstek was uitgeplant van een E.K.2-tuin, die in het plantjaar 1912—1913 heftig door gomziekte was aangetast. In den aanplant 1913—1914 kwam de ziekte slechts zeer sporadisch voor.

Met de meest stellige zekerheid kan men zeggen, dat deze sporadische gevallen geen nakomelingen geweest zijn van gomzieke bibits, maar primaire infecties.

De Administrateur van de s.f. Pagottan schreef ons, dat van een 213 P.O.J.-tuin, waarin zich in September 1911 gomziekte vertoond had en waar bij het snijden van dien tuin niets meer aan te bespeuren was, bibit werd genomen en uitgeplant. De uitgeplante bibit ontwikkelde zich normaal, en leverde geen zieke planten op.

Men moet natuurlijk in deze beide gevallen nog ruimte openlaten voor de mogelijkheid, dat alle gomzieke planten op het tijdstip van bibitkappen reeds waren afgestorven. Maar ook al was dat niet zoo, dan zouden zich toch in den nieuwen aanplant geen gevallen van gomziekte hebben voorgedaan, wanneer men de gevallen van primaire infecties uitsluit.

Ten slotte wil ik in dit verband nog herinneren aan het feit, dat door mij nog nooit de bakterie is aangetoond in bibits van gomzieke planten. In al de gevallen van gomziekte, die door mij werden onderzocht, was de infectie dus blijkbaar steeds primair geweest, en de gomzieke plant niet voortgekomen uit een gomzieke bibit.

Hoofdstuk 11. Invloed van den bodem en van de waterverhoudingen op het optreden der gomziekte.

De bij de aetiologie en infektieproeven verkregen resultaten hebben geleid tot de opvatting, dat de infektie in de natuur uitsluitend plaats heeft door de wortels. De infektieproeven hebben verder aangetoond, dat er slechts sprake kan zijn van besmetting door verwonde wortels, terwijl de ongeschonden wortel niet voor de bakterie toegankelijk is. Ten slotte is gevonden, dat de gevoeligheid voor gom-

ziekte van de verschillende rietvariëteiten zeer uiteenloopt, zoodat de ziekte onder dezelfde omstandigheden in de eene rietvariëteit heviger zal optreden dan in de andere, wat de ervaring onmiddellijk bevestigt. Terwijl 100 P.O.J. veel van de ziekte te lijden heeft, heeft de aantasting in 247 B zich, voor zoover wij weten, beperkt tot een tweetal planten in den aanplant der s.f. Tjepper. De beide faktoren, die een overwegenden invloed op de ontwikkeling van het wortelstelsel uitoefenen, zijn de bodem en het water in den bodem.

De meest voorkomende omstandigheden, waardoor een normale ontwikkeling van het wortelstelsel belemmerd wordt, zijn eenerzijds te weinig water, anderzijds te veel water. Waar te weinig water aanwezig is, zullen in zwaardere gronden zich scheuren en spleten vormen, doordat de bodem geleidelijk water verliest door verdamping. Dit scheuren zal een breken van wortels ten gevolge hebben, waardoor onmiddellijk een toestand in het leven wordt geroepen, die voor de infektie bijzonder geschikt is. Bij lichtere gronden, waar bij de uitdroging geen scheuren zullen ontstaan, zal een beschadiging door stukscheuren der wortels als bij zwaardere gronden van betrekkelijk weinig belang zijn. Bij de lichtere gronden met geringere watercapaciteit zal zich echter spoedig watergebrek doen gevoelen. Met dit optreden van watergebrek zal een geheel of gedeeltelijk afsterven van het wortelstelsel gepaard gaan, en men krijgt een toestand, die voor het optreden van infektie even gunstig, zoo niet gunstiger is.

Bij het geven van gelijke, doch onvoldoende waterhoeveelheden aan lichte en zware gronden zal bij de eerste de kans op infektie aanzienlijk grooter worden, daar bij deze het water spoediger in den ondergrond verdwijnt. Bij watergebrek op lichte gronden zal men dan ook altijd waarnemen, dat de kleinste planten het eerst de verschijnselen van watergebrek gaan vertoonen. En natuurlijk beginnen bij aanhoudend gebrek aan water de kleinste planten reeds te verdrogen, terwijl de grootere planten nog groen staan.

De Kediri-omstandigheden zijn bij uitstek geschikt om dit verschijnsel waar te nemen. De oorzaak van de optredende verschillen is deze, dat de grootere planten door haar dieper gaand wortelstelsel langer in hare waterbehoefte kunnen voorzien. Terwijl dan van kleine planten het wortelstelsel b.v. reeds geheel is afgestorven, vindt men bij grootere planten, dat de diepst gaande wortels nog in leven zijn.

Waar te veel water in den bodem aanwezig is, zal, dit spreekt vanzelf, betrekkelijk weinig lucht in den bodem aanwezig kunnen zijn,

daar een groot deel der ruimte tusschen de bodemdeeltjes door water wordt ingenomen.

De bakterieele processen, die zich onder deze omstandigheden in den bodem afspelen, zullen van anaëroben aard zijn. Het is volstrekt niet uitgesloten, dat de daarbij ontstane stofwisselingsproducten van schadelijken invloed kunnen wezen op het wortelstelsel van de plant. Daarbij zal natuurlijk een gebrek aan zuurstof ongunstig kunnen zijn voor de ademhaling der wortels.

Welke van deze omstandigheden den meest ongunstigen invloed hebben op het wortelstelsel, kan in dit verband in het midden worden gelaten. Wel kan echter worden gezegd, dat hierdoor wortelbeschadigingen kunnen optreden, die dikwijls weder de ingangen verschaffen voor infecties met gomziekte.

Het spreekt vanzelf, dat onder deze omstandigheden ook de gomziektebakterie aanwezig moet zijn, om optreden der ziekte te veroorzaken. Of de bakterie in alle gronden voorkomt, of slechts tot bepaalde gronden beperkt is, is ons onbekend. En het is ook niet wel mogelijk, om daarover zekerheid te krijgen, zoolang men er niet in slaagt, de bakterie onmiddellijk uit den grond te isoleeren.

Vrij zeker is het echter, dat Bacterium vascularum in een grond kan voorkomen, zonder dat gomziekte behoeft op te treden in zelfs zeer gevoelige variëteiten, die op dezen grond zijn uitgeplant. Een proef met 100 bruin, waarbij de grond werd begoten met een cultuur van Bacterium vascularum, bleef zonder eenige uitwerking op de planten. Zij bleven zonder uitzondering gezond, en groeiden goed door. Aan het gebruik van niet virulent bakteriënmateriaal kan in dit geval niet worden gedacht, daar ik een versch geïsoleerde kultuur voor deze proef gebruikte, en kulturen van meer dan één jaar oud nog even virulent bleken te zijn als versch geïsoleerde kulturen.

Wel zijn er tot nu toe een paar gevallen bekend, waarbij werd geconstateerd, dat op gronden met tweejaarlijksche wisseling de ziekte heviger optrad dan op die met driejaarlijksche wisseling, maar hierbij kunnen nog andere faktoren, in de eerste plaats verschillen in irrigatie en regenval, in het spel zijn geweest, zoodat het, op grond van het weinige materiaal, waarover wij in dezen beschikken, te gewaagd is, een oordeel uit te spreken.

Hiernevens volgt een overzicht van het materiaal, dat de juistheid van onze opvatting omtrent de faktoren bodem en water volkomen bevestigt.

Op den voorgrond moet worden gesteld, dat de gevallen, waarin de grond te nat was, een minderheid vormden tegenover het aantal gevallen, waarbij gebrek aan irrigatiewater bestond.

Achter elke fabriek bevindt zich het antwoord op de vraag, welke invloed grondsoort, hooge en lage tuingedeelten en watergeven op het optreden der gomziekte hebben. Ik houd mij hierbij geheel aan de opgaven, zoolals zij door ons werden ontvangen van de betrokken administrateurs.

Pandjie. De fabriek heeft alleen lichte gronden, de ziekte komt zoowel op hooge en lage, als op natte en droge stukken voor.

Tangarang. Het meest op drogere stukken.

Seboroh. Op gronden met gebrek aan irrigatiewater.

Sroenie. Geheele aanplant leed zeer door de buitengewone felle droogte en had in de laatste 14 dagen (vóór het zenden van de gomzieke planten) verscherpt watergebrek.

Peterongan. Onvoldoende irrigatie werkt de ziekte in de hand.

Goedo. Het meest op hooge, droge stukken voorkomend. De ziekte wordt bevorderd door droogte.

Ngelom. Op sterk gereduceerden grond werden gomzieke plantjes aangetroffen.

Bogohkidoel. Het meest op zandgrond met steenachtige onderlaag. Op gronden met tweejaarlijksche verwisseling sterker dan op die met driejaarlijksche. Meermalen was dit op de geul af te zien.

Kawarassan. Op tegallangronden.

Tegowangi. Meestal op droge huurtegallans, waar geen water mag worden gegeven.

Poerwoasri. Op lichte zandgronden. Op hooggelegen gronden.

Lestari. De tuin (waarin gomziekte voorkwam) leed zeer door watergebrek.

Pagottan. Het meest op ondoorlatenden, harden grond (roodbruine klei met padaslaag). De planten, waarin de ziekte voorkwam, leden watergebrek. Zeer hevig trad de ziekte op op een veldje, dat wat grondgesteldheid en watervoorziening betrof, in zeer ongunstige omstandigheden verkeerde. De administrateur meent verband te moeten zoeken tusschen optreden der ziekte en ongunstige uitwendige omstandigheden, waardoor infektie gemakkelijker kan plaats hebben.

Wonosarie. Komt uitsluitend voor op de lichte gronden. Op zware

gronden nog niet geconstateerd, hoewel hierop plantmateriaal van dezelfde afkomst was gebruikt. Een sterk optreden van gomziekte in tuinen, waar ook twee jaar geleden de ziekte voorkwam.

Persoonlijk nam ik eind September 1913 nog waar in Tuin Karang, die beplant was met 100 P.O.J, dat op het hoogste punt van het terrein 40 geulen waren opgebroken, daar hier het grootste deel der planten gomziek was. Van dit hoogste punt afdalend, nam het aantal gomzieke exemplaren geleidelijk in aantal af, terwijl het laagste zuidelijke deel, dat beplant was met materieel van dezelfde afkomst, geheel vrij was van gomziekte. De grond was zeer licht en van een goede struktuur. Dit was inderdaad een sprekend voorbeeld, dat de gomziekte zich meer uit, naarmate het terrein het irrigatiewater minder kan benuttigen.

Delanggoe. Gomziekte het meest optredend op lichtere gronden.

Kartasoera. Op hooggelegen gronden, het meest bij watergebrek.

Tjolomadoe. Het meest, wanneer de tuinen in langen tijd geen water krijgen.

Tjepper. De z.g. Kediriziekte (in dit geval uitsluitend gomziekte) treedt ook dit jaar bijzonder sterk op, voornamelijk op lichte gronden (tabaksgronden) en bij aanhoudende felle droogte, vooral op die gronden, waar gebrek aan

Tuinafdeeling.	Aantal bouws.				Aantal zieke planten.	Grondsoort.	Irrigatie.
	100 P.O.J.	247 B.	E.K. 1.	E.K. 2.			
A	173	75	—	—	1441	Lichte grond	Watergebrek
B	119	82	—	—	652	Middensoort	Voldoende water
C	153	132	—	—	257	Zwaardere kleigrond	Voldoende water
D	28	243	—	11	—	Zware klei	Weinig water
E	113	93	10	3	50	Arme, droge grond met veel ravijnen	Voldoende water

irrigatiewater is en waar dus de meeste overeenkomst bestaat met de Kediri-omstandigheden.

Bovenstaand tabelletje geeft een overzicht van het aantal zieke planten, welke afstierven op den leeftijd waarop de eerste aanaarding gegeven werd.

Het aantal zieke planten in de afdeelingen A, B en C heeft uitsluitend betrekking op den 100 P. O. J.-aanplant, daar in 247 B. slechts twee gomzieke planten gevonden zijn. In afdeeling A heerschte geruimen tijd nijpend watergebrek. De onderneming, die anders over een ruime bevloeiing beschikte, heeft in 1912 en 1913 veel minder water ter beschikking gehad.

Het optreden der ziekte wordt in verband gebracht met watergebrek, Inderdaad geeft het tabelletje zeer sprekende cijfers voor deze opvatting.

Padokan. Het meest op lage, natte stukken (z.g. zakken) in den tuin. Ook op niet goed uitgezuurde gronden en wanneer op natte, lage stukken de goten onvoldoende waren uitgediept.

Bantool. In 1912 gomziekte op zandgrond in E.K. 2. In 1913 op lichte klei, slechts in één tuin, die leed aan watergebrek.

Poendoeng. Watergebrek werkt de ziekte in de hand.

Remboen. Het meest op droge gronden, van tijd tot tijd ook op vochtige gronden.

Kaliredjo. Op droge gronden. Op te vochtige gronden.

Klampok. Het meest op droge zandgronden. Zeer weinig op natte zware gronden.

Bodjong. Het meest op lichte, magere gronden. In natte jaren meer ziektegevallen op onvoldoend uitgezuurde dan op goed uitgezuurde gronden.

Poerwokerto. Optreden der ziekte op lichte gronden. Op zware gronden van de onderneming werd tot nu toe geen gomziekte geconstateerd.

Tjomal. Het meest op slecht waterhoudende en slecht doorlatende gronden.

In het eerste geval op hooge tuingedeelten. (Op slecht doorlatende gronden trad ook wortelrot op bij Cheribonriet. Van de ontvangen rietzending was 100 P.O.J. gomziek en Cheribon leed aan wortelrot).

Ardjawinangoen. Een paar gevallen van gomziekte op te natten grond.

Van belang was nog een mondelinge mededeeling van TSUTOME MIYAKE, mycoloog aan het suikerproefstation te Daimokko op Formosa, die kort geleden een bezoek bracht aan het proefstation te Pasoeroean.

Nadat ik den Heer MIYAKE de gomziekte had gedemonstreerd, deelde hij mij mede, dat ook op Formosa door hem ziek riet met precies dezelfde verschijnselen was gevonden. Hij moest hieraan echter uitdrukkelijk toevoegen, dat gomzieke planten door hem alleen werden waargenomen van October tot December, in welke periode op Formosa de aanplant altijd het meeste watergebrek heeft.

Aan de hand van het voorgaande mag men dus veilig aannemen, dat de besproken natuurlijke faktoren een overwegenden invloed uitoefenen op het optreden der gomziekte.

Tegelijkertijd is hiermede het verspreid optreden der ziekte over den geheelen aanplant verklaard. Blijkbaar worden alleen de zwakste exemplaren, die min of meer regelmatig verspreid in den aanplant zullen voorkomen, het eerst aangetast. De ziekte selekteert dus min of meer de zwakste individuën uit den aanplant.

Hoofdstuk 12. Beknopt overzicht.

In dit hoofdstuk zal een beknopt overzicht worden gegeven van de resultaten, die het gomziekte-onderzoek heeft opgeleverd.

Karakteristiek voor jonge gomzieke rietplanten zijn:

1e. Het slecht ontwikkelde wortelstelsel.

2e. Het voorkomen van een abnormaal groot aantal uitloopers aan de jonge stengeltjes.

Inwendig vertoont de stengel een groot aantal doorloopende, roode vaatbundels en een sterk rood gekleurd vegetatiepunt.

In het mergparenchym van den stengel worden vaak geïnfiltreerde, spekkige plekken, bruine vlekken en kleine holten aangetroffen.

3e. Verdrogingsverschijnselen aan de bladeren en het voorkomen van één of meer in de lengte van het blad loopende, witte strooken, waarin vaak roode streepjes aanwezig zijn.

Verschijnselen van pokkah bong worden bij gomzieke plantjes herhaaldelijk aangetroffen.

De gomziekte in het maalriet wijkt in zooverre af, dat alleen doorloopende roode vaatbundels worden aangetroffen in de jongste leden. In het overige deel van den stok beperkt de roodkleuring zich tot de knoopen. Deze roodkleuring neemt van den top naar den dong-

kellan geleidelijk in intensiteit af, derhalve precies andersom als bij serehziek riet.

Vrijwel alle oogen der aangetaste stokken zijn uitgeloopen en daarna afgestorven.

Mikroskopisch treft men in de houtvaten der aangetaste planten een legio kleine beweeglijke bakteriën aan. Buiten de houtvaten worden nooit bakteriën gevonden.

Hier en daar zijn de houtvaten over een geringe uitgestrektheid vergomd. Bij maalriet zijn in de knoopen deze vergommingen vrij talrijk. De aanwezigheid van de gom is echter uitsluitend beperkt tot de houtvaten, wat een kenmerkend verschil is met serehziek riet, waarbij ook in de zeefvaten vergommingen optreden.

De gomziekte heeft een acuut verloop, zoodat de aangetaste deelen van de plant vrij spoedig afsterven.

Bij jonge planten betreft deze aantasting altijd den moederstok met alle uitloopers, derhalve een geheele plant, voortgekomen uit één oog. Bij maalriet komen als regel aan éénzelfden stoel gezonde naast zieke stokken voor.

De in de houtvaten voorkomende bakteriën kunnen worden geïsoleerd, door onder steriele voorwaarden een stukje uit een gomzieken stengel te snijden en dit te brengen op glukosepeptonagar.

In de gevallen, dat het te onderzoeken materiaal te veel verontreinigd is, om deze isolatiemethode met succes toe te passen, wordt gebruik gemaakt van de „spruitenmethode". Deze methode komt hierop neer, dat langs een eenvoudigen en snellen weg een infektieproef wordt uitgevoerd en uit de geïnfekteerde plant rechtstreeks op glukosepeptonagar wordt geïsoleerd, door onder voorwaarden van steriliteit een stukje van het weefsel uit de geïnfekteerde plant op den voedingsbodem te brengen.

Steeds werd bij de isolatie éénzelfde bakterie verkregen, die een fraai geel pigment produceert.

Door infektieproeven bleek deze bakterie inderdaad parasitair te zijn voor suikerriet.

Hiermede was vastgesteld, dat de regelmatig in gomziek riet voorkomende bakterie, welke Bacterium vascularum heet, de oorzaak van de gomziekte in het suikerriet is.

Bacterium vascularum is een zeer klein beweeglijk staafje, meestal voorkomend als dubbelstaafje. Voor de beschrijving van deze bakterie moet verwezen worden naar het daarop betrekking hebbende hoofdstuk.

De optredende ziekteverschijnselen bij het gomzieke riet laten zich op bevredigende wijze verklaren door de aanwezigheid van de bakterie in de houtvaten. Ook hiervoor wordt verwezen naar het betreffende hoofdstuk.

Aan de hand van de aan de literatuur ontleende gegevens kan gemakkelijk worden aangetoond, dat de door ons beschreven ziekte identiek is met de Australische gomziekte.

Uit de op Java verschenen literatuur van het suikerriet kan met groote waarschijnlijkheid worden afgeleid, dat hier te lande de gomziekte sedert langen tijd voorkomt.

Van de gevoeligheid van verschillende rietsoorten voor gomziekte kan voortaan een indruk worden verkregen met behulp van de door ons uitgewerkte methode, die beschreven is in Hoofdstuk 9, en welke neerkomt op het op bepaalde wijze uitvoeren van een infektieproef, welke snel resultaat geeft.

Van meer rechtstreeksch belang voor de praktijk zijn de oorzaken, die een hevig optreden of uitbreiden der ziekte in de hand kunnen werken.

De hoofdfactor hiervoor is de beschadiging van het wortelstelsel door droogte of door te groote vochtigheid van den bodem.

De beschadigde wortels vormen een ingang, waardoor eventueel aanwezige gombakteriën naar binnen kunnen treden. Het talrijkst zijn dan ook de gevallen van gomziekte bij watergebrek op lichte zandgronden. Op zware, waterrijke gronden komt weinig gomziekte voor, ook al omdat daar meestal 247 B wordt geplant, dat zeer resistent is tegen gomziekte.

In geen enkel geval kon worden aangetoond, dat gebruik van besmet plantmateriaal de ziekte in de hand werkte, zoodat hiervoor niet de minste vrees behoeft te bestaan.

Bevordering van het optreden der ziekte door het besmet zijn van den grond is in geen enkel geval bewezen.

Uitlooperbibit schijnt soms iets meer gomziekte op te leveren dan gewone bibit. De oorzaak hiervoor kan gelegen zijn in het gebruik van meer water voor uitlooperbibit en in de moeilijke periode, die de uitlooper doormaakt.

Desinfektie van de bibit heeft geen enkele invloed op het optreden van gomziekte.

Besmetting van gezonde planten door zieke buurplanten behoeft niet gevreesd te worden.

Geraadpleegde Literatuur.

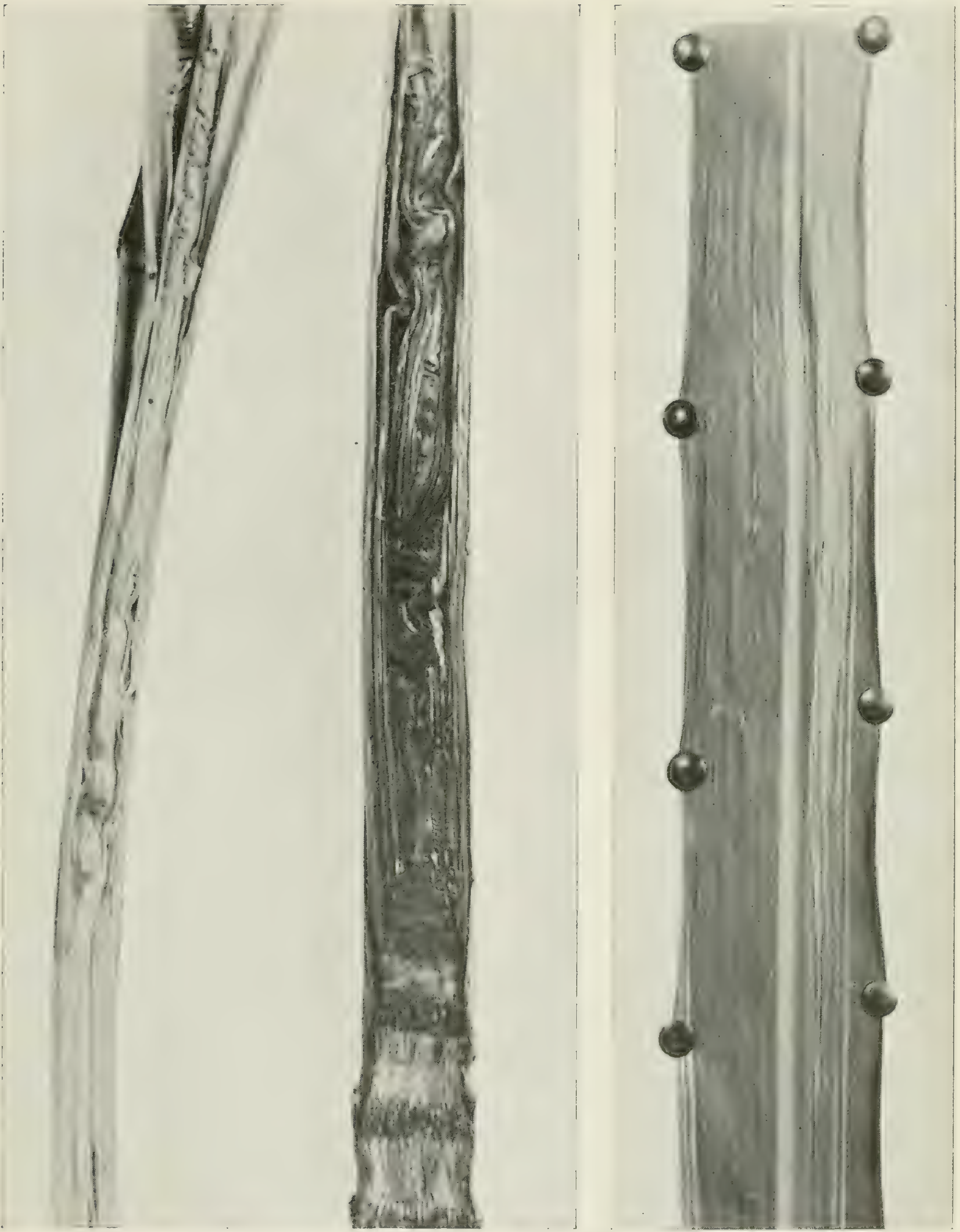
1. N.A. Cobb. Plantdiseases and their remedies. Diseases of the Sugar Cane. Queensland Department of Agriculture. Sydney 1893.
2. Planters Monthly 1894, pag. 411.
3. P. Boname. La maladie de la canne à sucre à Maurice. Memoire présenté à la Chambre d' Agriculture. La sucrerie indigène et coloniale. Tome 44, 1894, pag, 392 vlg.
4. Cane disease in Pernambuco. The Sugar Cane 1894, pag, 377 vlg.
5. H. Tryon, Gumming of Cane. Being a report of an inquiry into the origin and nature of a disease affecting the sugar cane in the Wide Bay and Burnett districts. Queensland Department of Agriculture; Brisbane 1895.
6. F. A. F. C. Went. Archief voor de Java-suikerindustrie, Band III, 1895.
7. F. A. F. C. Went. Archief voor de Java-suikerindustrie, Band IV, 1896.
8. H. C. Prinsen Geerligs. Archief voor de Java-suikerindustrie, Band V, 1897.
9. W. Pfeffer. Pflanzenphysiologie, Erster Band. Stoffwechsel 1897, pag. 244.
10 M. Raciborski. Voorloopige mededeelingen omtrent eenige rietziekten. Archief voor de Java-suikerindustrie, Band VI, 1898.
11. J. H. Wakker. „Het toprot" in „Wakker en Went" De ziekten van het suikerriet op Java. 1898 pag. 64 vlg.
12. Wilhelm Krüger. Das Zuckerrohr und seine Kultur, 1899, pag. 421 vlg.
13. Auguste de Villèle. Maladies de la canne à sucre et les variétés à planter. Revue agricole de la Réunion. Année VI No. 1 Janvier 1900, pag. 5 vlg.
14. Z. Kamerling. Het een en ander over bacteriosis. Archief voor de Java-suikerindustrie, Band VIII 1900.
15. E. F. Smith. The cultural characters of Pseudomonas hyacinthi, Ps. Campestris, Ps. phaseoli and Ps. stewarti. U. S. Dep. of Agric. Bulletin No. 28. 1901.
16. R. Greig Smith. The gummosis of the sugar cane. The International Sugar Journal. Vol IV 1902, pag. 594 vlg, pag. 641 vlg.

17. ERWIN F. SMITH. Ursache der Cobb'schen Krankheit des Zuckerrohrs, Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. Zweite Abteilung. Band XIII, 1904 pag. 729 vlg.
18. N. A. COBB. Third report on gumming of the sugar cane. Report of work of the Experiment Station of the Hawaiian Sugar Planters' Association. Division of pathology and physiology, Bulletin No. 3. 1905.
19. Jaarverslag van het Proefstation Oost-Java van 1905.
20. Jaarverslag van het Proefstation Oost-Java van 1906.
21. Jaarverslag van de Cultuurafdeeling van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie te Pasoeroean 1908.
22. Jaarverslag van de Cultuurafdeeling van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie te Pasoeroean 1909.
23. Jaarverslag van de Cultuurafdeeling van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie te Pasoeroean 1910.
24. WALTER KRUSE. Allgemeine Mikrobiologie 1910.
25. Jaarverslag van de Cultuurafdeeling van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie te Pasoeroean 1911.
26. J. GROENEWEGE. De rotting der tomatenvruchten, veroorzaakt door Phytobacter lycopersicum. Mededeelingen van de Ryks Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool. Deel V. 1912.
27. H. F. EASTERBY. The Cultivation of Cane upon old lands. Queensland Department of Agriculture and Stock. Bulletin No. 1. Naar een referaat in „The Agricultural News" van 11 October 1913, pag. 330, getiteld „Sugar Cane Pests in Queensland."
28. J. A. HONING. Ueber die Identität des Bacillus nicotianae Uyeda mit dem Bacillus solanacearum Smith. Recueil des Travaux botaniques Néerlandais. Vol. X, 1913.
29. P.C. VAN DER WOLK. Onderzoekingen over de bakterieziekte speciaal met het oog op haar beïnvloeding door onkruiden, met een aanhangsel over de serehziekte van het suikerriet. De Indische Mercuur van 14 Juli 1914. No 28.

Pasoeroean, 21 December 1914.



Abnormaal sterke uitstoeling bij door gomziekte aangetaste jonge plant van 100 P. O. J $^1/_2$ nat. gr.



a. *b.* *c.*

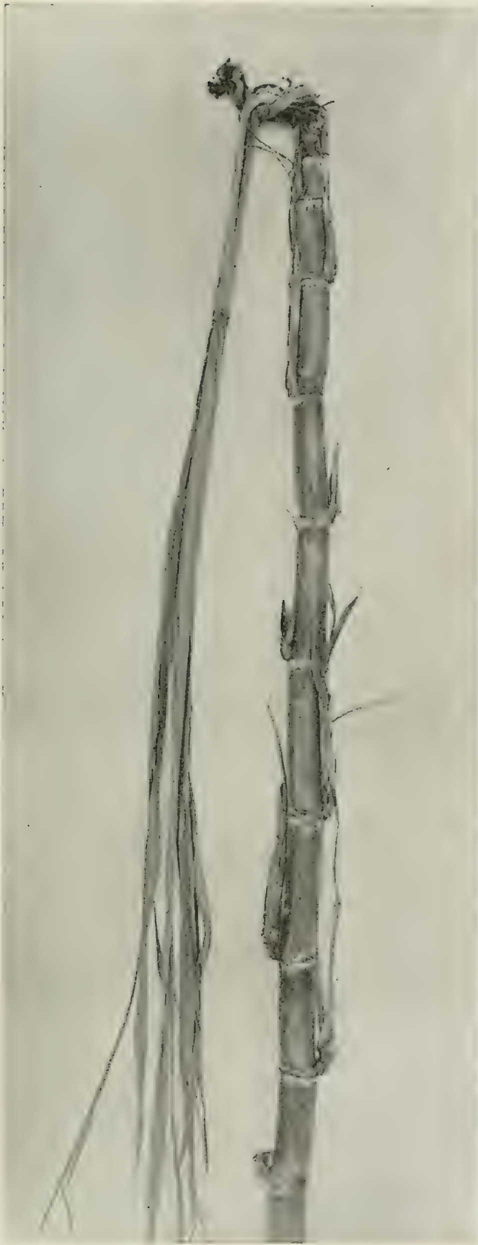
a. Pokkahbongverschijnselen bij een door gomziekte aangetaste, zeer jonge plant van 100 P. O. J.; de spruit is in de lengteo pengesneden. $^{2}/_{3}$ nat. gr.

b. Hetzelfde bij een iets oudere plant van 221 B.; $^{2}/_{3}$ nat. gr.

c. Bladstuk van een gomzieke plant van 100 P. O. J.; links beneden en vooral rechts van de hoofdnerf zijn de overlangsche witte strepen te zien, die voor gomziekte zoo karakteristiek zijn en die steeds de gombacteriën bevatten. Naar boven rechts is de geheele bladrand reeds bruin gekleurd en afgestorven. $^{2}/_{3}$ nat. gr.



Gomzieke plant van 213 P. O. J. met gebrekkig ontwikkeld wortelstelsel, abnormaal rijke uitstoeling en jonge spruiten met pokkahbong, die in kurketrekkervorm uit de omgevende bladen naar buiten zijn gebroken. $^1/_2$ nat. gr.



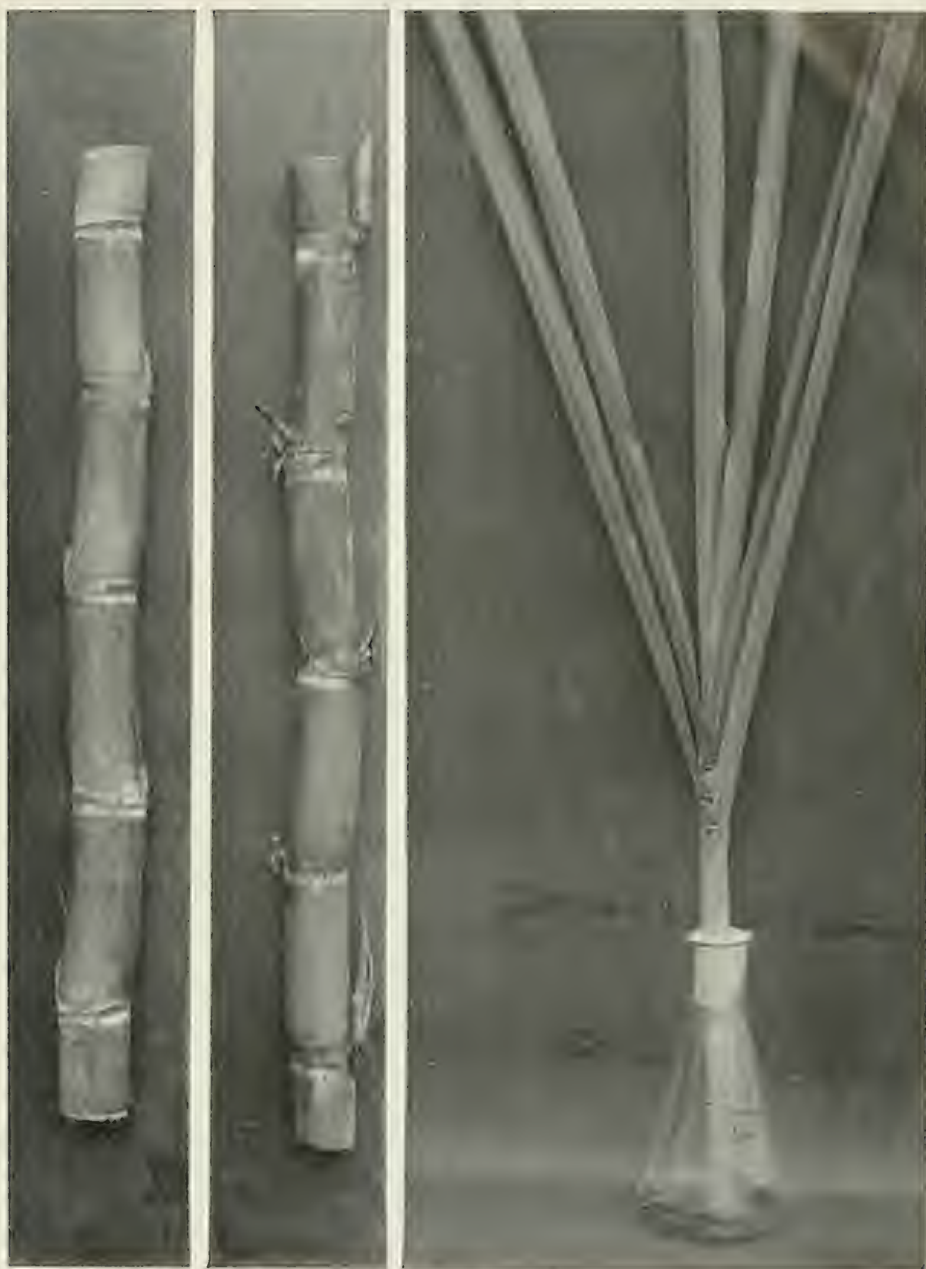
a.



b.

a. Gomziek E. K. 2, maalriet. Alle oogen uitgeloopen en daarna afgestorven. Bladerkroon afgestorven en omgeknikt, nog slechts even aan de stok bevestigd. $^1/_7$ nat. gr.

b. Gomziek E. K. 2, maalriet. De stok heeft reeds alle bladeren verloren. Duidelijker nog dan bij *a* zijn hier de sterk uitgeloopen en daarna afgestorven oogen te zien. $^1/_3$ nat. gr.

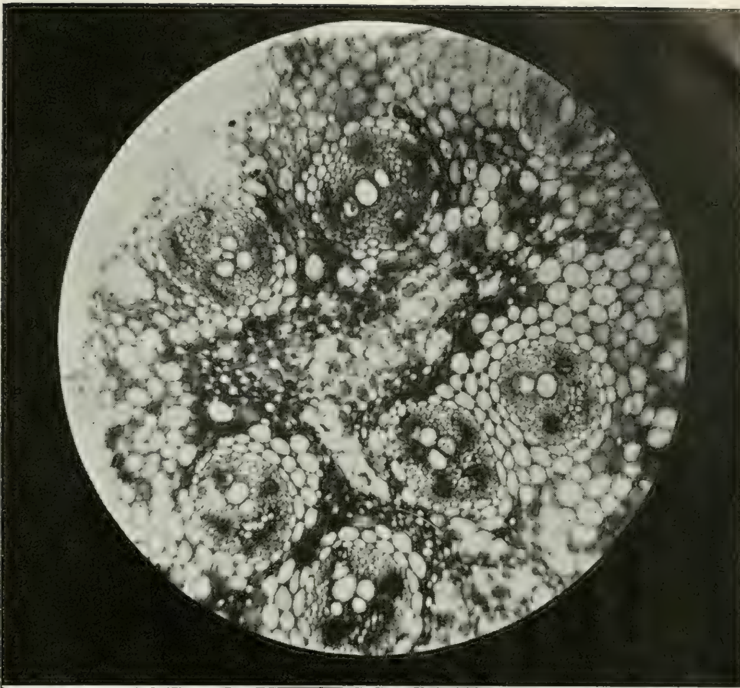


a. b. c.

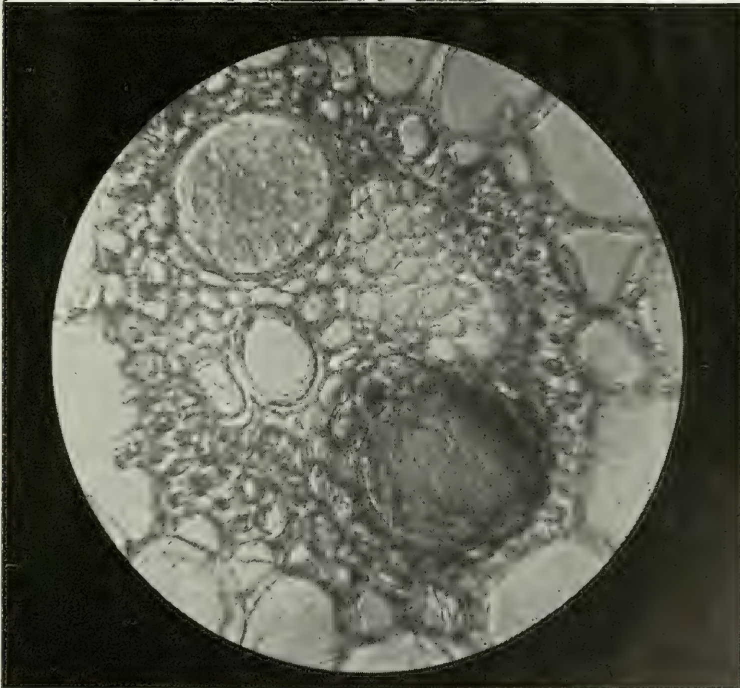
a. E. K. 2. maalriet, gezonde stok met normale oogen, die alleen een eerste begin van uitloopen vertoonen. $^{1}/_{4}$ nat. gr.

b. E. K. 2. maalriet, gomzieke stok van dezelfde stoel; alle oogen uitgeloopen en daarna afgestorven. $^{1}/_{4}$ nat. gr.

c. Isolatie van Bakterium vascularum met behulp der spruitenmethode. Gezonde 100 P. O. J. spruit in een kolfje met water, waarin de in korte stukjes geknipte wortels van een op gomziekte te onderzoeken plant gebracht zijn. $^{1}/_{4}$ nat. gr.



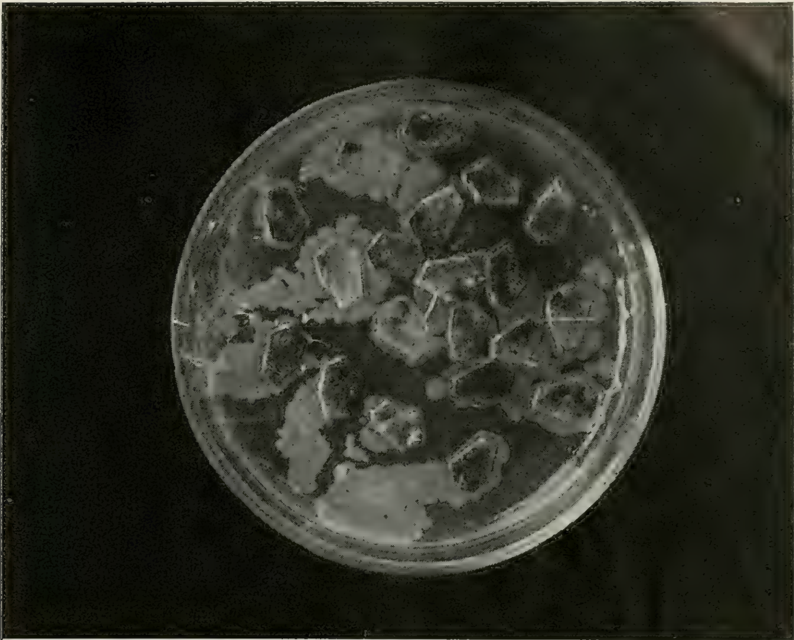
a.



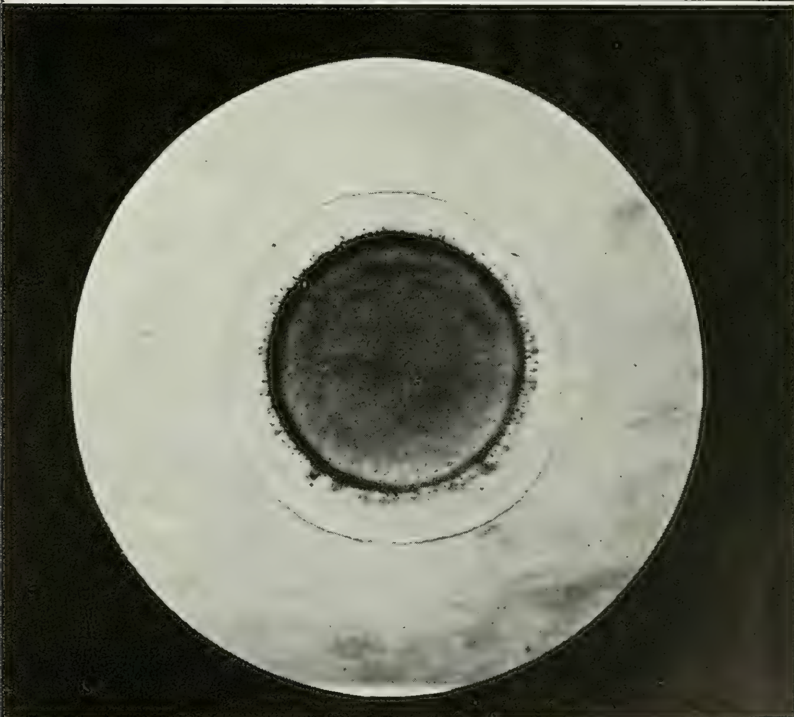
b.

a. Dwarsdoorsnede door een vaatbundel van gomziek E. K. 2, ongeveer 2 cM. onder het stengelvegetatiepunt. De donkergekleurde cellen in het mergparenchym zijn afgestorven. Vele groote houtvaten zijn donker gekleurd, doordat zij vergomd zijn als gevolg van de werking der bacteriën. 70 x nat. gr.

b. Dwarsdoorsnede dicht onder de knoop van een volwassen gomzieke stengel van E. K. 2. Vaatbundels met vergomming der groote houtvaten. Zeefdeel rechts boven in den vaatbundel geheel vrij van



a.



b.

a. Resultaat van stengel-isolatie uit een gomzieke rietplant. De steriel uitgesneden schijfjes riet liggen op den voedingsbodem in de kultuurschaal. Na 2 tot 3 dagen is een rijke groei van Bakterium vascularum rondom de rietschijfjes ontstaan. $^{2}/_{3}$ nat. gr.

b. Kolonie van Bakterium vascularum op een voedingsbodem van glukosepepton-agar, 3 dagen oud. 26 x nat. gr.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE

Deel V. No. 4.

Over Boorderparasieten en Boorder-bestrijding

DOOR

P. van der Goot,

Entomoloog aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. van Ingen, Soerabaia.
1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 4.

OVER BOORDERPARASIETEN EN BOORDERBESTRIJDING

door

P. VAN DER GOOT,

Entomoloog aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Inleiding.

Tot de allerbelangrijkste der dierlijke vijanden van de suikerrietcultuur op Java moeten ongetwijfeld wel de boorderrupsen van het suikerriet gerekend worden. Hoewel vermoedelijk reeds sedert zeer lang op Java voorkomend, is op deze schadelijke insecten naar het schijnt eerst door Krüger meerdere aandacht gevestigd geworden. Voornamelijk zijn het echter de onderzoekingen van Dr. Zehntner (1895 — 1900) geweest, die ons omtrent de levensgeschiedenis onzer verschillende boordersoorten vrijwel volledig op de hoogte hebben gebracht, en aan de hand waarvan verschillende middelen ter bestrijding der boorders zijn voorgesteld, welke nog tegenwoordig in deze streken vrijwel uitsluitend in den strijd tegen deze schadelijke insecten worden toegepast.

Dat sinds de dagen van Zehntner het vraagstuk der boorderbestrijding nog niets in belangrijkheid verminderd is, daarvan zullen wel alle rietplanters op Java, vooral die in onzen Oosthoek, volkomen overtuigd zijn. Vooral in de laatste paar jaren wordt weer herhaaldelijk geklaagd over de schade, die de boorderrupsen aan het suikerriet toebrengen; een weerklank daarvan vinden we o.a. in het Archief van 1912, waar stukken van de hand der Heeren E. J. G. Spanjaard (blz. 1200 — 1209), H. A. Nunnink (1561 — 1564) en P. van Musschenbroek (blz. 1893 — 1902) opnieuw de aandacht op de belangrijkheid van dit vraagstuk gevestigd hebben.

Het lag dan ook voor de hand, toen ondergeteekende in het laatst van 1912 de betrekking van entomoloog aan het Proefstation te Pasoeroean aanvaardde, dat hij zich in de allereerste plaats met het vraagstuk der boorderbestrijding zou bezighouden.

Waar in de laatste tijden bij de bestrijding van insectenplagen meer en meer de aandacht gevestigd wordt op het nut, dat de na-

tuurlijke vijanden dezer insecten ons in meerdere gevallen kunnen verschaffen, werd op verzoek van den Directeur in de eerste plaats de aandacht geschonken aan de verschillende hier op Java voorkomende parasieten onzer boorders, welke in den loop der tijden door de nauwkeurige onderzoekingen van Dr. ZEHNTNER bekend waren geworden. Doel van deze vernieuwde studie der boorderparasieten was in de allereerste plaats een zoo volledig mogelijk beeld te verkrijgen van hunne levensgewoonten, om daarna aan de hand daarvan na te gaan, of we mogelijk in staat zouden kunnen zijn deze kleine insecten tot meerder nut bij de bestrijding der boorders te kunnen aanwenden.

In het onderstaande zal ik nu aanvangen een algemeen overzicht te geven van onze diverse bekende boorderparasieten, met beknopte gegevens omtrent de levensgewoonten van de belangrijkste daarvan. Na afloop daarvan zullen we ons, in verband met deze gegevens, een beter denkbeeld daarvan kunnen verschaffen, of het mogelijk zal zijn het nut dezer natuurlijke vijanden nog tot hooger peil op te voeren.

Zooals wel als algemeen bekend mag worden verondersteld, komen op Java de volgende boordersoorten voor.

1. De gestreepte stengelboorder (*Diatrea striatalis* Sn.; zie VAN DEVENTER, blz. 131—142).
2. De gele topboorder (*Chilo infuscatellus* Sn.; zie VAN DEVENTER, blz. 126—131).
3. De witte topboorder (*Scirpophaga intacta* Sn.; zie VAN DEVENTER, blz. 114—126).
4. De grauwe boorder (*Grapholita schistaceana* Sn.; zie VAN DEVENTER. blz. 142—146.

Laten we aanvangen met een bespreking van de parasieten van deze vier belangrijkste boordersoorten.

Hoofdstuk 1. Parasieten van den gestreepten stengelboorder. *(Diatrea striatalis Sn.)*.

A. EIPARASIETEN.

a. *Phanurus beneficiens* Zehntner.

Deze voor ons zoo belangrijke parasiet, welke de eieren van den gestreepten stengelboorder aantast, werd op Java reeds door ZEHNTNER waargenomen, en onder den naam *Ceraphron beneficiens* Zehnt. beschreven (zie Archief IV, 1896 blz. 487, en ook W. VAN DEVENTER. „De dierlijke vijanden van het suikerriet en hunne para-

sieten." blz. 120). Volgens mededeeling van Mr. A. A. GIRAULT, toentertijd te Nelson in Queensland, specialiteit op sluipwespengebied, die zoo welwillend was meerdere parasieten onzer diverse rietvijanden aan een nauwkeurig systematisch onderzoek te onderwerpen, is de indertijd door ZEHNTNER gegeven benaming niet geheel juist, en zullen we in het vervolg moeten spreken van *Phanurus beneficiens* Zehnt.

Door ZEHNTNER is het uiterlijk van dit kleine, zwarte wespje, zoomede de ontwikkeling daarvan in het geïnfecteerde boorderei reeds vrij uitvoerig beschreven; de levensgewoonten van het wespje zelf waren blijkbaar nog niet verder nagegaan. De onderzoekingen, die ik nu daaromtrent in het laboratorium begonnen ben, hebben de volgende bijzonderheden aan het licht gebracht.

Wanneer men in de rietvelden verzamelde bladstukjes met eihoopjes van den gestreepten stengelboorder, welke door hunne bruine kleur bewijzen geïnfecteerd te zijn, in glazen buisjes of platte glasdoozen bewaart, gelukt het op deze wijze al zeer gemakkelijk hieruit de wespjes verder op te kweeken. Na eenige dagen komen uit de aangetaste eihoopjes reeds de wespjes te voorschijn, welke een rond gaatje in de eierschaal uitbijten en zoo naar buiten komen; naar wat in het laboratorium hieromtrent kon worden opgemerkt, geschiedt dit uitkomen blijkbaar grootendeels of zelfs uitsluitend overdag. Reeds na weinige minuten zijn de vleugeltjes opgedroogd en gladgestreken, en gaat het wespje in de glazen buis rondloopen, waarbij het zich altijd zeer speciaal naar de lichtste zijde begeeft. Van deze *lichtgevoeligheid* kan men bij het opkweeken der wespjes in gevangenschap dikwijls met succes gebruik maken. De aangetaste eihoopjes werden door mij gewoonlijk bewaard in kleine, lange buisjes, die met het gesloten eind naar het licht (b.v. het raam) waren toegekeerd, terwijl het andere open einde veiligheidshalve met een wattepropje was afgesloten. Bij het uitkomen nu verzamelden de wespjes zich steeds aan het gesloten einde der buis, zoodat zonder gevaar van verloren gaan der parasieten de watteprop kon worden weggenomen en eihoopjes ter infectie ingebracht of later eventueel door nieuwe vervangen konden worden. Ook bij het afzonderen van één of meerdere wespjes, b.v. bij proeven omtrent parthenogenese (d.i. voortplanting zonder voorafgaande bevruchting), kon de lichtgevoeligheid der diertjes worden benuttigd door het buisje met de opening naar het licht te keeren en de zich nu snel daarheen wendende wespjes in afzonderlijke gereed gehouden buisjes op te vangen.

Merkwaardig was hierbij het feit, dat de mannetjes dan bijna

altijd het langst in de eerste buis achterbleven, dus blijkbaar minder lichtgevoelig moeten zijn dan de wijfjes.

Op deze wijze kon zoo zeer vaak een vrij volledige, eenvoudige scheiding tusschen mannetjes en wijfjes tot stand worden gebracht.

Infectieproeven. Brengt men in een buisje, waarin zich eenige pas uitgekomen *Phanurus*-wespjes bevinden, bladstukjes met de eihoopjes van den stengelboorder erop, dan zien we de wespjes al spoedig zich daarheen begeven, om hun parasiteeringswerk aan te vangen. Niet in alle stadiën van ontwikkeling zijn de boordereieren geschikt om door onze sluipwespjes voor infectie te worden uitgekozen.

Het mocht mij in gevangenschap alleen gelukken zulke eieren te doen infecteeren, welke nog geheel of gedeeltelijk ondoorschijnend wit waren, dus een leeftijd van hoogstens 3—4 dagen bereikt hadden; in latere ontwikkelingsstadiën had nooit meer eenige infectie plaats.

De aantasting van jonge boordereieren heeft in gevangenschap altijd zeer gemakkelijk plaats. Het sluipwespje, dat, zooals we later zullen zien, niet vooraf bevrucht behoeft te zijn, loopt eerst korten tijd onrustig over het eihoopje heen en weer, daarbij voortdurend met den top der neerwaarts gebogen sprieten de eieren betastende. Spoedig komt het tot rust, plaatst zich met sterk naar beneden gericht achterlijf op een eitje, en steekt dit met behulp van hare legboor aan, welke operatie gewoonlijk binnen één minuut is afgeloopen. Vervolgens worden geleidelijk ook de andere eieren van hetzelfde hoopje afgewerkt, tot ten slotte de infectiekracht van het wespje uitgeput raakt.

Over de ontwikkeling van het wespje in de boordereieren behoef ik hier wel niets meer mee te deelen, en kan ik naar VAN DEVENTER (blz. 138) verwijzen. De tijd van ontwikkeling bleek mij bijna zonder uitzondering, zooals ook ZEHNTNER reeds vermeldde, 9—10 dagen te bedragen.

Infectievermogen. Het aantal boordereieren, dat één wespje in staat is te infecteeren, loopt soms vrij sterk uiteen. Bij de vele daaromtrent genomen proeven, waarbij in afzonderlijke buisjes *Phanurus*-wijfjes met een voldoend aantal boordereieren ter infectie werden geplaatst (zie tabel I), vond ik als maximum van aantasting 50 stuks; in verreweg de meeste gevallen was echter het aantal geïnfecteerde eieren geringer, gemiddeld ongeveer 31 stuks. Deze cijfers komen goed overeen met het aantal eieren, dat men bij voorzichtig stukdrukken

van een *Phanurus*-wespje uit het lichaam te voorschijn kan doen treden.

Tabel I.

Proeven over het aantal boordereieren, dat door één wijfje van *Phanurus beneficiens* Zehnt. geïnfecteerd kan worden.

Nummer.	Datum der infectie.	Datum eindonderzoek.	Aantal geïnfecteerde eieren.	Opmerkingen.
1	24/2 '13	7/3 '13	37	
2	28/2 '13	10/3 '13	20	
3	1/3 '13	12/3 '13	29	
4	1/3 '13	12/3 '13	26	
5	2/3 '13	14/3 '13	22	
6	2/3 '13	14/3 '13	20	
7	20/3 '14	4/4 '14	29	wespje volgens methode SILVESTRI in leven gehouden.
8	20/3 '14	4/4 '14	31	id.
9	25/3 '14	6/4 '14	50	id.
10	25/3 '14	6/4 '14	23	id.
11	25/3 '14	6/4 '14	47	id.
12	25/3 '14	6/4 '14	25	id.
13	25/3 '14	6/4 '14	15	id.
14	25/3 '14	6/4 '14	48	id.
15	1/4 '14	8/4 '14	39	id.
16	1/4 '14	8/4 '14	34	id.
17	1/4 '14	8/4 '14	32	id.

Infectie steriele boordereieren. Niet alleen de bevruchte boordereieren, maar ook die, welke door onbevruchte boordervlinder-wijfjes worden gelegd, kunnen door ons wespje geïnfecteerd worden. Ook de laatste eieren leveren in den normalen tijd weer wespjes op, zoodat dus verdere ontwikkeling van het boorderei zelf voor het welslagen der infectie niet noodzakelijk is (onbevruchte boordereieren leveren nooit rupsjes op, doch schrompelen na enkele dagen ineen).

Levensduur. De levensduur der wespjes is vrij kort, doch zeer afhankelijk van de uitwendige omstandigheden. Brengt men de wespjes in een droge omgeving, waar tevens geen gelegenheid tot opname van vloeistof bestaat, dan vindt men gewoonlijk reeds na 1 à 2 dagen de diertjes dood. Verschaft men hun echter op een stukje blad een droppel water of nog beter suikerwater, dan nuttigen de wespjes dit met graagte, en blijven op deze wijze gewoonlijk 3 à 4

dagen in leven; met suikerwater kon ik hen zelfs meestal tot 7 dagen levenskrachtig houden. Aanmerkelijk langer echter kan men den levensduur onzer wespjes rekken, indien men hen volgens de methode van SILVESTRI (een methode, van welke Mr. MUIR, entomoloog van Hawaii, ons welwillend op de hoogte bracht) brengt in met een wattenprop goed afgesloten buisjes, waarin, behalve een droppeltje suikerwater, ook geregeld elken dag een versch blad van een of andere plant wordt gebracht. Deze blaadjes, waarvan ik o.a. met succes die van *Peluchia indica* en vooral die van *Portulaca oleracea* („krokot”) gebruikte (rietbladeren zijn voor het doel geheel ongeschikt), bewaren in de buisjes een zekere vochtigheid der atmosfeer, welke van grooten invloed is op den langeren levensduur onzer wespjes.

Langs dezen weg gelukte het mij gewoonlijk *Phanurus*-wespjes omstreeks 20 dagen, in zeer enkele gevallen zelfs tot 32 dagen in leven te houden.*) Een vereischte hierbij is, dat geen gelegenheid tot het leggen van eieren bestaat; heeft deze wel plaats, dan blijven de wespjes gemiddeld 15 dagen in leven (zie tabel II).

In de vrije natuur, in de rietvelden, waar vooral tusschen het gewas zelf de vochtigheid der atmosfeer zeer hoog is, zal vermoedelijk de levensduur der wespjes het meest overeen kunnen komen met de volgens de methode SILVESTRI gevondene.

TABEL II.

Levensduur van *Phanurus beneficiens* ZEHNT. bij voeding volgens SILVESTRI.

a. Zonder gelegenheid tot leggen van eieren.

Nummer.	Datum aanvang proef.	Datum dood wespje.	Levensduur in dagen.
1	20/2 '14	8/3 '14	16 d.
2	13/3 '14	4/4 '14	22 »
3	13/3 '14	14/4 '14	32 »
4	13/3 '14	27/3 '14	14 »
5	13/3 '14	7/4 '14	25 »
6	20/3 '14	9/4 '14	20 »
7	20/3 '14	13/4 '14	24 »
8	20/3 '14	11/4 '14	22 »
9	20/3 '14	13/4 '14	24 »
10	20/3 '14	10/4 '14	21 »
11	20/3 '14	15/4 '14	26 »

*) De Heer N. JARDINE, entomoloog van Réunion, die een door toevallige omstandigheden helaas mislukte poging deed om dezen boorderparasiet naar Réunion over te brengen, heeft op zijne reis eenige weinige wespjes nog tot zelfs 53 dagen in leven kunnen houden.

b. Met gelegenheid tot leggen van eieren.

Nummer.	Datum aanvang proef.	Datum dood wespje.	Levensduur in dagen.
1	20/3 '14	9/4 '14	20 d.
2	20/3 '14	7/4 '14	18 »
3	25/3 '14	13/4 '14	19 »
4	25/3 '14	4/4 '14	10 »
5	25/3 '14	11/4 '14	17 »
6	25/3 '14	9/4 '14	15 »
7	25/3 '14	7/4 '14	13 »
8	25/3 '14	6/4 '14	12 »

Vóorkomen van mannetjes. Van *Phanurus beneficiens* komen, zooals reeds terloops werd medegedeeld, zoowel wijfjes als mannetjes voor, de laatste echter meest in een gering en sterk wisselend aantal. In gevangenschap kon ik de copulatie der wespjes meermalen waarnemen. Toch schijnt de geslachtsdrift der *Phanurus*-mannetjes in het algemeen niet bijzonder sterk ontwikkeld te zijn, want in tegenstelling met wat o.a. bij verschillende *Trichogramma*-soorten kan worden waargenomen, zien we hier dat mannetjes na het uitkomen de wijfjes *vrij lang* (tot 24 uur) met rust laten. Eerst later heeft de copulatie plaats, en blijkbaar nog niet eens algemeen, zooals mij bij proeven omtrent bevruchting opviel; zelfs wanneer men de te infecteeren boordereieren in het buisje bracht, wanneer mannetje en wijfje reeds zeer lang daarin hadden vertoefd, ontwikkelden zich uit de geparasiteerde eieren later toch uitsluitend of bijna uitsluitend wijfjes, zoodat dus blijkbaar (zie ook onder) geen bevruchting plaats gegrepen had.

Parthenogenetische voortplanting. In verband met het geringe aantal mannetjes was het niet van belang ontbloot, nog nader na te gaan of bij *Phanurus* ook parthenogenese voorkomt, m.a.w. of sluipwespwijfjes zonder bevruchting ook in staat zouden wezen boordereieren te infecteeren, en verder wat dergelijke aangetaste eieren eventueel dan op zouden kunnen leveren. Daartoe werden afzonderlijk in glazen buisjes *Phanurus*-wijfjes gebracht, die pas uit het ei waren gekomen en waarvan met zekerheid bekend was, dat nog geen bevruchting plaatsgegrepen had. Op de gewone manier werden aan deze wespjes jonge *Diatrea*-eieren benevens een droppel suikerwater voorgezet. De infectie der aangeboden eieren had bijna zonder uitzondering gemakkelijk plaats; de geïnfecteerde ei-

hoopjes ontwikkelden zich verder op normale wijze, en leverden na 10 dagen weer talrijke wespjes. Deze nakomelingschap bestond òf uitsluitend òf grootendeels uit wijfjes, welke in staat bleken te zijn, ook zonder bevruchting, zich weder voort te planten (zie tabel III).

Tabel III.
Parthenogenese bij *Phanurus beneficiens* Zehnt.

Nummer v/h onbevr. wijfje.	Datum infectie.	Datum eindonderzoek.	Uitgekomen wespjes.	Wijfjes.	Mannetjes.	Verhouding der geslachten.
1	26/9 '13	8/10 '13	8	8	0	∞
2	26/9 '13	7/10 '13	21	20	1	20 : 1
3	26/9 '13	7/10 '13	15	15	0	∞
4	26/9 '13	7/10 '13	26	26	0	»
5	26/9 '13	7/10 '13	13	13	0	»
6	12/1 '14	25/1 '14	21	21	0	» 1)
7	12/1 '14	25/1 '14	24	24	0	» 1)
8	12/1 '14	25/1 '14	25	25	0	» 1)
9	12/1 '14	25/1 '14	24	24	0	» 1)
10	13/1 '14	26/1 '14	12	12	0	» 2)
11	13/1 '14	26/1 '14	7	6	1	6 : 1 2)
12	13/1 '14	26/1 '14	30	30	0	∞ 2)
13	15/1 '14	27/1 '14	16	0	16	— 3)
14	15/1 '14	27/1 '14	16	0	16	— 3)
15	16/1 '14	28/1 '14	16	15	1	15 : 1 4)
16	16/1 '14	28/1 '14	20	19	1	19 : 1 4)
17	16/1 '14	28/1 '14	21	15	6	15 : 6 4)
18	17/1 '14	28/1 '14	22	21	1	21 : 1
19	17/1 '14	28/1 '14	27	25	2	25 : 2
20	17/1 '14	28/1 '14	20	19	1	19 : 1
21	3/2 '14	14/2 '14	11	11	0	∞
22	3/2 '14	14/2 '14	19	19	0	»
23	3/2 '14	14/2 '14	15	15	0	»
24	3/2 '14	14/2 '14	7	7	0	»
25	27/1 '14	9/2 '14	15	15	0	» 5)
26	27/1 '14	9/2 '14	19	18	1	18 : 1 5)
27	28/1 '14	9/2 '14	11	11	0	∞ 6)
28	28/1 '14	9/2 '14	15	14	1	14 : 1 6)
29	28/1 '14	9/2 '14	14	14	0	∞ 6)
30	28/1 '14	9/2 '14	23	23	0	»
31	7/2 '14	19/2 '14	15	14	1	14 : 1 7)
32	7/2 '14	19/2 '14	16	15	1	14 : 1 7)
33	7/2 '14	19/2 '14	16	16	0	∞ 7)
34	7/2 '14	19/2 '14	17	17	0	» 7)

1) Gebezigde wespjes, afkomstig van eenzelfde eihoopje.
2) » » » » » »
3) » » » » » »
4) » » » » » »
5) » » van dezelfde afkomst.
6) » » » » »
7) » » » » »

In gevangenschap heb ik meermalen (zie o.a. tabel IV) meerdere generaties van *Phanurus*-wijfjes na elkaar langs parthenogenetischen weg zich laten ontwikkelen, zoodat wel duidelijk is, dat langs dezen weg de vermenigvuldiging ook zeer goed plaats kan hebben.

TABEL IV.
Resultaat van voortgezette parthenogenese bij *Phanurus beneficiens* Zehnt.

Nummer der groep.	Verhouding wijfjes tot mannetjes na 1e parth. voortplanting.	Verhouding wijfjes tot mannetjes na 2e parth. voortplanting.	Verhouding wijfjes tot mannetjes na 3e parth. voortplanting.	Verhouding wijfjes tot mannetjes na 4e parth. voortplanting.
I **)	11 : 5	14 : 1 18 : 0 25 : 1 17 : 0 25 : 2 *	15 : 0 10 : 0 9 : 0 11 : 0 17 : 0 *	21 : 0 17 : 1 16 : 5
II ***)	13 : 0	12 : 2	10 : 0 — — — — 8 : 0	11 : 0 15 : 0 16 : 0 20 : 1 23 : 0 22 : 1 14 : 0 16 : 1
III	24 : 0	19 : 0 8 : 1 21 : 1 *	12 : 0 12 : 0 13 : 0	

*) De stippellijn geeft aan, dat met de nakomelingschap van deze wespjes niet verder geëxperimenteerd is.
**) Duur der proef 10/1 '14 — 21/2 '14.
***) Duur der proef 10/1 '14 — 23/2 '14.

Zooals gezegd, levert parthenogenese bij *Phanurus* niet altijd hetzelfde resultaat op; in sommige gevallen verkrijgt men uitsluitend wijfjes, die ook bij voortgezette parthenogenese alleen wijfjes als nakomelingschap geven, in andere gevallen wijfjes en mannetjes in eenigszins wisselend aantal (zie tabel IV). Voortgezette parthenogenese levert in dit laatste geval geleidelijk minder mannetjes en gewoonlijk reeds na 3 of 4 generaties verder uitsluitend wijfjes.

Bevruchting. Gaat men na, hoe de geslachtsverhouding is, wanneer bevruchting heeft plaats gehad, dan zien we in dat geval, voor zoover ik hieromtrent uit het geringe cijfermateriaal kan opmaken (tabel V), dat de nakomelingschap uit ongeveer evenveel mannetjes als wijfjes bestaat. De uit bevruchting ontstane wijfjes leveren bij parthenogenetische voortplanting weer eerst h o o f d z a k e l ij k, en bij voortgezette parthenogenese ten slotte weer u i t s l u i t e n d wijfjes.

Van een wetenschappelijke verklaring ten opzichte van deze verschijnselen in de verhouding der geslachten bij *Phanurus* moet ik hier verder afzien, daar mij hiertoe voldoende systematisch verkregen cijfers nog ontbreken.

TABEL V.

Resultaat bevruchting bij *Phanurus beneficiens* Zehnt.

Nummer.	Datum infectie.	Datum onderzoek.	Aantal uitgekomen wespjes.	Wijfjes.	Mannetjes.	Geslachtsverhouding.
1	8/10 '13	20/10 '13	19	8	11	8 : 11
2	9/10 '13	20/10 '13	10	4	6	2 : 3
3	27/1 '14	7/2 '14	26	24	2	12 : 1 *)
4	27/1 '14	7/2 '14	23	12	11	1 : 1
5	27/1 '14	7/2 '14	18	14	4	7 : 2

Gestachtsverhouding in de natuur. Interessant is nog wel hier even te vermelden, hoe de geslachtsverhouding van ons wespje in het vrije veld is. De hieromtrent door mij verzamelde cijfers (zie tabel VI) wijzen ook hier weer vrij groote verschillen aan. In de maand October 1913 vond ik gewoonlijk een verhoudingscijfer van 6 : 1 of 7 : 1.

*) Vermoedelijk geen bevruchting plaats gehad.

In Januari 1914 opnieuw hieromtrent gedane waarnemingen leverden merkwaardigerwijze als resultaat, dat uit in het vrije veld verzamelde aangetaste eihoopjes in verreweg de meeste gevallen slechts uitsluitend wijfjes verkregen konden worden. Een absoluut zekere verklaring van dit feit is natuurlijk moeilijk te geven; wel mag echter worden aangenomen, dat de verschillen in de gevonden cijfers veroorzaakt moeten zijn door meer of minder veelvuldig voorkomen van bevruchting. Zeker is, dat in de vrije natuur parthenogenese bij *Phanurus* zeer veelvuldig moet plaats hebben; dat in zulke gevallen de nakomelingschap bijna uitsluitend of geheel uit wijfjes bestaat (iets, dat bij parthenogenese bij andere insecten niet algemeen voorkomt), is natuurlijk van groot gewicht voor de snelle vermeerdering der soort.

TABEL VI.

Geslachtsverhouding van *Phanurus beneficiens Zehnt.* in de natuur.

Nummer.	Datum onderzoek.	Aantal wespjes.	Wijfjes.	Mannetjes.	Geslachtsverhouding.	Opmerkingen.
1	. /9 '13	61	52	9	6 : 1	Uit *Scirpophaga*-eieren.
2	. /9 '13	39	34	5	7 : 1	Uit *Diatrea*-eieren.
3	. /9 '13	190	162	28	6 : 1	Uit *Scirpophaga*-eieren.
4	. /9 '13	34	25	9	3 : 1	Uit *Diatrea*-eieren.
5	5/1 '14	89	89	0	∞	id.
6	8/1 '14	49	44	5	9 : 1	id.
7	8/1 '14	70	70	0	∞	id.
8	12/1 '14	56	56	0	∞	id.
9	20/5 '14	23	21	2	10 : 1	id.
10	21/5 '14	17	17	0	∞	id.
11	22/5 '14	52	50	2	25 : 1	id.
12	23/5 '14	38	37	1	37 : 1	id.
13	24/5 '14	58	52	6	8 : 1	id.
14	24/5 '14	45	42	3	14 : 1	id.

Vliegvermogen. Omtrent het vliegvermogen onzer *Phanurus*-wespjes konden langs directen weg geen gegevens worden verkregen, daar deze diertjes door hunne zeer geringe grootte uit den aard der zaak zich dadelijk aan de waarneming onttrekken. Slechts kon worden opgemerkt, dat de wespjes een vrij groote voorkeur voor loopen aan den dag leggen, en bij het wegvliegen niet den indruk maken over goede vliegcapaciteiten te kunnen beschikken.

Langs indirecten weg kon een eenigszins betere indruk verkregen worden omtrent den afstand, welken de wespjes kunnen afleggen.

Laat men n.l. een door boorders aangetasten tuin eenigszins zorgvuldig afzoeken en gaat men vervolgens van elken gang afzonderlijk het aantastingscijfer der daar gevonden boordereieren na, dan vindt men in deze cijfers volstrekt niet altijd regelmatigheid. Vlak naast gangen, waar het aantastingscijfer zeer bevredigend is (50 % of meer), vindt men vaak zulke, waar wel eveneens veel boordereieren werden aangetroffen, doch geïnfecteerde eihoopjes niet of slechts sporadisch voorkwamen. Was het eigen vliegvermogen der wespjes voldoende, dan zou in elk geval van dergelijke stukken met hoog aantastingscijfer uit naar alle zijden een regelmatig geleidelijke vermindering in infectie moeten waar te nemen zijn, doch niet dergelijke plotselinge verschillen als in bovengenoemd geval. Met vrij groote zekerheid meen ik dan ook te mogen concludeeren, dat eigen vliegvermogen bij de verspreiding der wespjes van weinig invloed moet zijn. Ongetwijfeld speelt bij dit laatste de wind een zeer groote rol, daar de lichte wespjes zoodoende zeker over eenigen afstand meegevoerd zullen worden.

Hoeveel deze afstand wel kan bedragen, daarover ontbreken mij nog op het oogenblik voldoende gegevens; in het algemeen meen ik echter uit de mij ten dienste staande cijfers de gevolgtrekking te moeten maken, dat de wespjes over een afstand van minstens 200 M. meegevoerd kunnen worden. In den jongen aanplant, welke ongetwijfeld zijne sluipwespjes, evenals de boorders, van den dichtstbij gelegen ouden tuin ontvangt, vinden we in vele gevallen aan den rand het aantastingscijfer het hoogst, doch naar het midden toe niet gelijkmatig verminderend; deze onregelmatigheid moet wellicht geweten worden aan verschil in windsterkte ten tijde van het uitkomen der wespjes.

We zullen later nagaan, welke gevolgtrekkingen we uit de verschillende bovengenoemde gegevens kunnen trekken ten opzichte der bruikbaarheid onzer sluipwespjes bij de boorderbestrijding.

b. Een tweede eiparasiet van den gestreepten stengelboorder, die ook reeds door Zehntner vermeld wordt, is een zeer klein geelwit sluipwespje, dat een zwartkleuring der geïnfecteerde eieren veroorzaakt, en dat we onder de naam van *Chaetosticha nana* Zehntner beschreven vinden (zie Archief IV 1896, blz. 490, en ook W. van Deventer, blz. 139). Mr. A. A. Girault, wien we een aantal wespjes van verschillende herkomst nog eens ter nadere determinatie toezonden, deelde ons welwillend mede, dat we hier eigenlijk te doen

hebben met een drietal veel op elkaar gelijkende soorten van eiparasieten, welke blijkbaar alle een gelijksoortige zwartkleuring der boordereieren teweegbrengen. Van deze drie eiparasieten is gewoonlijk verreweg het meest algemeen *Trichogramma australicum* Girault; deze, welke tevens de grootste (of beter gezegd de minst kleine) van het drietal is, kon ik vaak in 95% der gevallen uit zwartgekleurde boordereieren opkweeken. Daarnaast komt in gering aantal voor een veel kleiner wespje, dat goed beantwoordt aan de indertijd door ZEHNTNER gegeven beschrijving van *Chaetosticha nana* Zehnt. en dat de juistere wetenschappelijke benaming van *Trichogrammatoidea nana* Zehnt. dient te dragen *).

Ten slotte verkreeg ik in meerdere gevallen uit materiaal, afkomstig uit de omstreken van Pasoeroean en van de s.f. Maron, nog een derde soort klein wespje, door den heer GIRAULT voor ons gedetermineerd als *Trichogramma minutum* Riley (= *Tr. pretiosa* Riley). Dit laatste wespje, dat zeer verschillende soorten van vlindereieren moet aantasten, is hetzelfde als de bekende eiparasiet der tabaksrupsen *Prodenia*, *Heliothis* e.a., welke niet zoolang geleden met zooveel moeite en kosten door het Deli-proefstation uit Amerika geïmporteerd is. Reeds ZEHNTNER heeft indertijd dit wespje op Java uit *Diatrea*-eieren opgekweekt, doch het toen blijkbaar nog niet van *Tr. nana* kunnen onderscheiden (zie GIRAULT: *On the Identity of the most common species of the family Trichogrammatidae*. Bull. of the Wisconsin Natural History Society. Vol. IX No. 4 1911, pag. 156).

De drie bovengenoemde eiparasieten veroorzaken alle, zooals reeds gezegd, een zwartkleuring der geïnfecteerde boordereieren, zooals deze indertijd reeds door ZEHNTNER in hunne diverse stadia vrijwel volledig beschreven is. Tot nu toe is het mij nog niet mogen gelukken aan het uiterlijk van dergelijke eihoopjes uit te maken, door welke van de drie ze aangetast zijn. Practisch behoeven we ons voornamelijk slechts bezig te houden met:

Trichogramma australicum Girault.

Evenals bij *Phanurus*, gelukt het ons ook hier gemakkelijk deze kleine sluipwespjes in gevangenschap verder op te kweeken uit zwartgekleurde eihoopjes, welke in glazen buisjes verder bewaard worden.

Het uitkomen der wespjes geschiedt blijkbaar weer uitsluitend overdag. Terwijl we bij *Phanurus* hebben opgemerkt, dat uit elk

*) Eigenaardig is het, dat in de eerste maanden van 1914, toen in de rietvelden om Pasoeroean zwartgekleurde eihoopjes van den gestreepten stengelboorder zeer schaarsch waren, de meeste dezer door *Trichogrammatoidea nana* bleken aangetast te zijn.

aangetast eitje zich slechts één enkel wespje ontwikkelt, bedraagt bij *Trichogramma* hun aantal gewoonlijk 2 à 3, in sommige gevallen zelfs tot 6. Na het uitkomen der wespjes vertoonen dus dergelijke geïnfecteerde eitjes altijd meerdere kleine, ronde gaatjes. De diertjes strijken na het te voorschijn komen hunne vleugels eerst glad, en begeven zich daarna weer spoedig naar het lichtste gedeelte der buis, hoewel hunne lichtgevoeligheid duidelijk minder is dan bij *Phanurus beneficiens.*

Infectie der boordereieren. In gevangenschap is ook *Trichogramma* zeer goed in staat boordereieren te infecteeren, waarbij slechts weer die eihoopjes aangetast worden, welke hoogstens 3—4 dagen oud zijn. De wijze, waarop het wespje de boordereieren aansteekt, komt geheel overeen met wat we daaromtrent reeds bij *Phanurus* besproken hebben. Meermalen was ik in de gelegenheid waar te nemen dat het *Trichogramma*-wijfje eenzelfde ei meerdere malen na elkaar infecteert, dus daarin meerdere a f z o n d e r l ij k e eieren legt. Hetzelfde vinden we vermeld door G. Bodkins (*The Egg-Parasite of the small sugar cane Borer.* Journ. of the Board of Agr. of Br. Guiana 1913. Vol. VI. No. 4, pag. 188—189) voor de in Br.-Guiana in boordereieren veelvuldig parasiteerende *Tr. minutum* Riley. Elk zwartgekleurd boorderei levert in den regel 2 of 3 wespjes op, welke 9 à 10 dagen na de infectie uitkomen.

Infectievermogen. Door proeven in het laboratorium kon worden uitgemaakt, dat een wijfje van *Trichogramma australicum* gewoonlijk in staat is 40 tot 50 nakomelingen te leveren, welk aantal ook ongeveer overeenkomt met het aantal eitjes, dat men bij zeer voorzichtig stukdrukken van een wespje uit het lichaam te voorschijn kan doen treden.

Levensduur. De levensduur der *Trichogramma*-wespjes is slechts kort. Wanneer gelegenheid tot voedselopname geheel ontbreekt, zien we dat in een droge omgeving de meeste wespjes gewoonlijk reeds na 1 dag gestorven zijn. Toediening van een druppeltje suikerwater houdt hen nog wel wat langer in leven, doch hun levensduur schijnt toch tot niet meer dan 2 à 3 dagen opgevoerd te kunnen worden, zelfs niet, wanneer we volgens de methode Silvestri door stukjes blad zorg dragen voor een bepaalde vochtigheid der omgeving.

Parthenogenetische voortplanting. Bij *Phanurus beneficiens* heb-

ben we reeds opgemerkt, dat een vooorafgaande bevruchting niet absoluut noodzakelijk is om het sluipwesp-wijfje in staat te stellen met succes boordereieren te infecteeren. Ook bij *Trichogramma australicum* kan men wespjes zich parthenogenetisch, d.w.z. zonder bevruchting, laten voortplanten, indien men slechts zorg draagt de wijfjes direct na het uitkomen af te zonderen. De infectie van boordereieren heeft ook nu goed plaats; binnen den normalen tijd, d.i. dus 8 à 9 dagen na de aantasting, verschijnen weer de nieuwe wespjes, welke hier echter steeds uitsluitend *mannetjes* zijn (zie tabel VII).

TABEL VII.

Parthenogenese bij *Trichogramma australicum* Girault.

Nummer.	Datum infectie.	Datum onderzoek.	Aantal uitgekomen wespjes.	Wijfjes.	Mannetjes.
1	27/9 '13	6/10 '13	46	0	46
2	27/9 '13	6/10 '13	31	0	31
3	27/9 '13	6/10 '13	41	0	41
4	10/10 '13	20/10 '13	40	0	40
5	10/10 '13	20/10 '13	12	0	12
6	10/10 '13	20/10 '13	50	0	50
7	10/10 '13	20/10 '13	11	0	11

Bevruchting. In het vrije veld en gewoonlijk ook in het laboratorium heeft een dergelijke parthenogenese, die voor de vermeerdering der soort altijd nadeelig zou moeten zijn, in de meeste gevallen blijkbaar niet plaats. Bij de mannetjes, die altijd bij deze soort voorkomen, is n.l. de geslachtsdrift zeer sterk ontwikkeld, zoodat dan ook de wijfjes reeds meestal dadelijk na het uitkomen bevrucht worden, en, daar één mannetje blijkbaar na elkaar met meerdere wijfjes paren kan, zullen van deze laatste ten slotte gewoonlijk weinige zich parthenogenetisch kunnen voortplanten.

Wanneer bevruchting heeft plaats gehad, is de verhouding der beide geslachten in de nakomelingschap vaak nogal zeer uiteenloopend. Uit het vrij geringe cijfermateriaal, bij laboratoriumproeven hieromtrent verkregen (zie tabel VIII), meen ik te moeten opmaken, dat we gemiddeld ongeveer een verhoudingscijfer aantreffen van wijfjes tot mannetjes 5 : 1. In meerdere gevallen vond ik echter veel hoogere cijfers, van 7 : 1 of zelfs 10 : 1; dit laatste getal wordt door

Bodkins ook opgegeven als verhoudingscijfer der geslachten bij *Tr. minutum* Riley. Eenzelfde onregelmatigheid in de verhouding der geslachten kunnen we ook in het vrije veld opmerken (zie tabel IX). Voorloopig is het mij nog niet mogelijk, van bovenstaande schommelingen in het verhoudingscijfer der geslachten een verklaring te leveren.

Tabel VIII.

Resultaat bevruchting bij *Trichogramma australicum* Girault

Nummer.	Datum infectie.	Datum onderzoek.	Aantal uitgekomen wespjes.	Wijfjes.	Mannetjes.	Geslachtsverhouding.
1	10/10 '13	20/10 '13	22	20	2	10 : 1
2	10/10 '13	20/10 '13	41	31	10	3 : 1
3	16/10 '13	26/10 '13	54	34	20	3 : 2
4	16/10 '13	26/10 '13	39	36	3	12 : 1
5	16/10 '13	26/10 '13	5	4	1	4 : 1
6	16/10 '13	26/10 '13	43	38	5	8 : 1
7	16/10 '13	26/10 '13	20	14	6	2 : 1

Tabel IX.

Geslachtsverhouding van *Trichogramma australicum* Girault in de natuur.

Nummer.	Datum onderzoek.	Aantal wespjes.	Wijfjes.	Mannetjes.	Geslachtsverhouding.	Opmerkingen.
1	./9 '13	15	15	0	∞	Uit *Diatrea*-eieren.
2	./9 '13	18	16	2	8 : 1	id.
3	./9 '13	70	61	9	7 : 1	Uit *Chilo*-eieren.
4	./9 '13	72	62	10	6 : 1	Uit *Diatrea*-eieren.
5	./9 '13	37	19	18	1 : 1	id.
6	./9 '13	48	32	16	2 : 1	id.
7	./9 '13	40	32	8	4 : 1	id.
8	./9 '13	14	13	1	3 : 1	Uit *Chilo*-eieren.
9	./9 '13	139	116	23	15 : 1	Uit *Diatrea*-eieren.
10	./9 '13	216	161	55	3 : 1	id.

Vliegvermogen. Ten slotte nog iets over het vliegvermogen dezer kleine wespjes.

Reeds bij *Phanurus* hebben we vermeld, dat de vliegcapaciteiten van dat wespje als vrij onbeteekenend beschouwd moeten worden. In nog veel sterkere mate schijnt dit het geval te wezen bij *Trichogramma australicum*, te oordeelen tenminste naar het onbeholpen wegvliegen of beter gezegd wegspringen der wespjes, wanneer men hen buiten loslaat. Ook hier moet dus wel de wind de voornaamste verspreider der lichte diertjes zijn. Van de sterkte van den heerschenden wind zal dan natuurlijk verder geheel afhangen, tot hoe ver de diertjes meegevoerd worden. Evenals bij *Phanurus* schijnt ook bij dit kleine wespje de wind niet in staat te zijn een eenigszins regelmatige verdeeling der parasieten over den tuin tot stand te brengen.

Trichogramma minutum Riley *en* .*Trichogrammatoidea nana* Zehnt. stemmen blijkbaar in levenswijze met het juist besproken wespje grootendeels overeen: hun veel minder algemeen voorkomen heeft mij tot nu toe nog verhinderd hunne biologie in bijzonderheden zelf verder uit te werken. Van het eerste wespje is door Bodkins voor Demarara de levensgeschiedenis uitvoerig nagegaan; uit de mededeelingen van dezen onderzoeker blijkt wel voldoende, dat de levensgewoonten van dit wespje bijna geheel met die onzer meer algemeene *Trichogramma*-soort overeenkomen.

Als „eiparasiet", hoewel practisch voor ons van geen belang, zij hier nog even genoemd de reeds door Zehntner vermelde *gaasvlieglarven (Chrysopa* spec.), welke een enkele maal boordereieren blijken te verorberen (zie Archief IV, 1896, blz. 486).

B. Larveparasieten.

Naast de bovengenoemde eiparasieten van den gestreepten stengelboorder komen hier op Java ook nog enkele parasieten van de rups żelve, dus z.g. *larveparasieten* voor. Van veel belang bij de onderdrukking der boorders zijn deze parasieten echter, jammer genoeg, niet, daar we hen gewoonlijk slechts in gering aantal zien optreden. Vrij zeker moet de geringe talrijkheid dezer straks nader te noemen larveparasieten toegeschreven worden aan de verborgen levenswijze der boorderrupsen, waardoor deze gewoonlijk slechts bij het verlaten van hare boorgang aan infectie blootgesteld zijn.

Die larveparasieten zijn dan een *Braconide*-soort, dus een groote sluipwesp, waarvan we reeds door Zehntner melding gemaakt vin-

den (zie Archief VIII, 1900, blz. 779, en W. van Deventer, blz. 140), en verder een nog niet nader gedetermineerde parasietvlieg *(Tachinide)*, waarvan we de kort-ovale, roodbruine pop soms in de boordergangen kunnen aantreffen, in de buurt van de verschrompelde overblijfselen der geïnfecteerde rups.

Beide parasieten schijnen niet of slechts zelden in de boorgang te kunnen binnendringen, zoodat ze de boorderrups slechts bij uitzondering zullen kunnen bereiken, b.v. wanneer deze hare gang verlaat om een anderen stok op te zoeken. Eigenaardig is, dat tegen het eind der groeiperiode van het riet relatief meer boorderrupsen door beide bovengenoemde larveparasieten aangetast blijken te zijn, wat wellicht in verband staat met het tegen dien tijd gewoonlijk beter bloot komen van de boordergangen, waardoor de parasieten meer kans hebben daarin binnen te dringen.

Omtrent de leefwijze dezer beide larveparasieten is nog vrijwel niets bekend; misschien moet de oorzaak van het weinige nut, dat onze *Braconide*-soort bij de onderdrukking der boorders verricht, (vergelijk daarmee de belangrijkheid der *Braconide*-soort *Iphiaulax medianus* Cam. in Demerara) daarin gezocht worden, dat nog andere vrij levende rupsensoorten worden aangetast, en aan deze de voorkeur gegeven wordt.

Ook verschillende *mierensoorten* schijnen deze (en ook trouwens onze andere) boorders weleens een enkele maal aan te tasten. Vooral bij kweekproeven in gevangenschap heeft men er niet zelden last van, dat groote roode mieren *(gramangs)* en kleinere zwarte de poppen of vlinders wegsleepen, terwijl een uiterst klein zwart miertje zich ertoe schijnt te bepalen de eihoopjes op te eten. Hoewel deze mierensoorten in de rietvelden evenzeer voorkomen, schijnt hare werkzaamheid zich daar toch niet op de boorders te vestigen, maar wordt blijkbaar aan ander voedsel de voorkeur gegeven.

Eindelijk zij hier terloops nog vermeld, dat ik een tweetal malen in onze proefvelden een kleine, langwerpige, zwartgekleurde keverlarve *(Carabide*-soort) waarnam, welke bleek rupsen van onzen stengelboorder aan te tasten. Misschien is deze keverlarve, die helaas niet verder opgekweekt kon worden, de larve der kleine groenachtige loopkeversoort, die in onze rietvelden soms vrij veel schijnt voor te komen, en die zich o.a. gaarne met diverse cicaden voedt.

C. Buitenlandsche boorderparasieten.

Omtrent de verschillende uit het buitenland bekend geworden

parasieten van *Diatrea* zal ik hier niet veel meer mededeelen, daar het meerendeel daarvan òf slechts in gering aantal voorkomend, òf wel met de onze identisch zijn. Een opsomming van een aantal buitenlandsche parasieten van *Diatrea* vindt men in onderstaand lijstje:

Eiparasieten		Voorkomen.
**Trichogramma minutum* Riley.		Br.-Guyana [1] Porto-Rico [2], Louisiana. [3])
Telenomus sp.		Br.-Guyana.
Larveparasieten:		
**Iphiaulax medianus* Cam.	(Braconide)	Br.-Guyana.
Iphiaulax spec.	(id.)	id.
Cremnops parvifasciatus Cam.	(id.)	id.
Cremnops spec.	(id.)	id.
Mesostenoideus sp.	(Ichneumonide)	id.
**Ophion mauritii*	(id.)	Mauritius. [4]
Tachinide spec.	(parasietvlieg)	Br.-Guiana, Porto Rico.
Lioderma 4-dentatum	(kever)	Br.-Guiana.
**Elateride* spec.	(id.)	id.
Chauliognathus marginatus	(id.)	Louisiana. [5]
Drasterius elegans	(id.)	id.
Popparasieten		
Heptasmicra curvilineata Cam.	(Chalcide)	Br.-Guyana.

Van de hier opgesomde komen alleen de met een ster aangeduide algemeen voor, en zijn dus van belang bij het onderdrukken der boorders. Opmerkelijk is vooral in Br.-Guyana het groote aantal larveparasieten, waarvan enkele zeer nuttig werk schijnen te verrichten en ongetwijfeld naast de daar eveneens voorkomende eiparasieten een belangrijk aandeel zullen nemen in de vernietiging der boorders.

Het komt mij voor, dat het voor de onderdrukking der boorderplaag van veel belang zou zijn, indien men erin kon slagen hier op Java een of meer dezer West-Indische belangrijke larveparasieten in te voeren.

Bijzonder schijnt mij daarvoor aangewezen de bovenvermelde

1) G. Bodkins. Insects, injurious to sugar cane in British Guiana and their natural ennemies (Journal of the Board of Agriculture of British Guiana, vol. VII 1913, No. 1 pag. 29.)
2) D. L. van Dinne. Second Annual Report of the Exp. Stat. of the Sugar Producers Association of Porto-Rico 1911—1912, pag. 17.
3) P. C. Holloway. Field observations on sugar-cane insects in the United States in 1912 (U. S. Dep. of Agr. Bur. of Entomology. Circular No. 171, pag. 3).
4) P. Boname. Les borers de la canne à sucre. (Bull. Stat. Agr. de Maurice No. 7 1902, pag. 1—21.).
5) Bulletin on the Sugar caneborer. (Bull. Agr. Exp. Stat. Louis. Univ. second series No. 70, 1902, pag. 927).

Braconide-soort *Iphiaulax medianus* Cam., meer nog dan de *Elateride*-kever, daar van deze laatste insecten bekend is, dat ze in de keus van hun voedsel weinig kieschkeurig zijn, en dus voornamelijk die insectensoort zullen aantasten, welke het meest algemeen voorkomt of het gemakkelijkst te bereiken is.

Het is mijne meening, dat bij de z.g. indirecte bestrijdingsmethode, d.w.z. het bezigen van parasieten ter onderdrukking der boorderplaag, hier op Java alleen nog langs den bovengenoemden weg, dus door het invoeren van belangrijke uitheemsche boorderparasieten, wellicht eenig succes is te verwachten in zake de boorderbestrijding. De door sommigen voorgestane meening, dat men beter doet te trachten de reeds inheemsche parasieten kunsttig in groote hoeveelheden te kweeken of op andere wijze tot sterkere vermenigvuldiging te brengen, zal m.i., hoewel theoretisch misschien niet goed aanvechtbaar, practisch in de meeste, misschien zelfs wel in alle gevallen blijken niet uitvoerbaar of financieel onvoordeelig te zijn. De invloeden toch, die beletten dat in het land van oorsprong de parasiet zich verder dan tot een zeker (soms vrij gering) maximum ontwikkelen kan, invloeden, die we slechts voor een zeer klein deel nog kennen of kunnen vermoeden, liggen m.i. voornamelijk in een gebied, waaraan de mensch weinig of niets meer veranderen kan, n.l. hetzij diverse klimatologische omstandigheden (regen, wind, temperatuur, etc.), hetzij de eigenschappen van de parasiet zelf (levensduur, vliegvermogen, vruchtbaarheid, polyphagie, d.w.z. het voorkomen in allerlei gastheeren, etc.).

Het eenige, waarin misschien de mensch zou kunnen ingrijpen ten voordeele der inheemsche parasieten, zou kunnen zijn de bestrijding van de dierlijke (of plantaardige) vijanden van deze laatste (hyperparasieten, bacterieele ziekten, enz.); voor onze boorderparasieten is, voor zoover ik weet, dit vraagstuk van geen belang, en ook in andere gevallen lijkt mij succes in deze richting twijfelachtig. We zullen in de hierna volgende bespreking zien, welke invloeden vermoedelijk onze inheemsche parasieten niet tot volkomen ontwikkeling doen komen.

Hoofdstuk II. Parasieten van den gelen topboorder.
(*Chilo infuscatellus Sn.*)

Over de verschillende parasieten van deze tweede boordersoort. welke in uiterlijk groote overeenkomst vertoont met den gestreepten stengelboorder, doch in schadelijkheid verre bij dezen achterstaat,

behoef ik hier weinig meer mede te deelen, daar de meeste parasieten van onzen gelen topboorder dezelfde zijn als die van *Diatrea striatalis.*

A. Eiparasieten.

a. Phanurus beneficiens Zehnt. zou volgens Zehntner (zie Archief IV, 1896, blz. 661, en ook W. van Deventer, blz. 131) ook de eieren van den gelen topboorder infecteeren. Mijne eigen waarnemingen zijn hiermede niet in overeenstemming: tot nu toe heb ik nog nooit in het vrije veld verzamelde eihoopjes van *Chilo infuscatellus* aangetroffen, welke door *Phanurus* waren aangetast, terwijl ook de acht malen, dat ik in het laboratorium een dergelijke infectie bij jonge *Chilo*-eieren trachtte tot stand te brengen, dit mislukte. Waar de eihoopjes van *Diatrea* en *Chilo* dikwijls uiterst moeilijk van elkaar te onderscheiden zijn, geloof ik dat de mededeeling van Zehntner aan een verwisseling dezer beide eisoorten moet worden toegeschreven.

b. *Trichogramma australicum* Girault tast ook de eieren van den gelen topboorder aan; in het vrije veld kunnen wij, zooals wij later nog zullen zien, dikwijls een zeer groot aantal dezer eihoopjes door dit kleine sluipwespje geïnfecteerd vinden. Aantasting etc. verloopt hier geheel als bij *Diatrea*-eieren; we zien hier echter, vermoedelijk in verband met den korteren duur van ontwikkeling der *Chilo*-eieren *), dat de infectie van *Chilo*-eieren slechts plaats schijnt te kunnen vinden in zeer jongen toestand, d.i. hoogstens 1 à $1^1/_2$ dag oud (bij *Diatrea* kan infectie nog 3 tot 4 dagen na het eierleggen plaats hebben).

Wespjes van *Trichogramma australicum*, uit *Diatrea*-eieren verkregen, tasten in gevangenschap zonder aarzeling jonge *Chilo*-eieren aan; het omgekeerde vindt even gemakkelijk plaats, zoodat van voorkomen van bepaalde „biologische rassen" bij dit wespje geen sprake is. Tot nu toe heb ik uit in de velden verzamele eihoopjes van *Chilo* nog niet *Trichogramma minutum* Riley en *Trichogrammatoidea nana* Zehnt. kunnen opkweeken; vermoedelijk zullen echter ook deze beide wespjes soms *Chilo*-eieren kunnen infecteeren.

B. Larveparasieten.

In de rups van den gelen topboorder parasiteeren weer in een

*) Deze ontwikkelingsduur bedraagt, zooals mij uit kweekproeven herhaaldelijk bleek, slechts 4 à 5 dagen, wat dus afwijkt van de mededeeling, hieromtrent gegeven door Zehntner (zie Archief IV, 1896, blz. 657), die een ontwikkelingstijd van 7 à 8 dagen meent te moeten aannemen.

klein aantal gevallen de reeds onder *Diatrea* vermelde larveparasieten, n.l. de *Braconide*-sluipwesp en de *Tachinide*-vlieg; ook hier echter is het door beide gestichte nut slechts gering.

Hoofdstuk III. Parasieten van den witten topboorder (*Sarpophaga intacta Sn.*).

A. Eiparasieten.

Van den witten topboorder is tot nu toe slechts één belangrijke parasiet bekend, n.l. de reeds bij den gestreepten stengelboorder uitvoerig besproken eiparasiet *Phanurus beneficiens* Zehnt. Ook hier is dit zwarte sluipwespje voor ons van groot belang; in meerdere gevallen blijken tot 50 % der eihoopjes van den witten topboorder door dit nuttige diertje geïnfecteerd te zijn. Het gemakkelijkst valt de aantasting te constateeren, wanneer de wespjes reeds uitgekomen zijn; de ronde gaatjes in het viltlaagje, dat de eihoopjes van *Scirpophaga* bedekt, verraden dan n.l. de infectie.

Ontwikkeling etc. van den parasiet stemmen, zooals reeds Zehntner aangeeft, blijkbaar volkomen overeen met wat we reeds bij *Diatrea* hebben waargenomen. Een eigenaardig feit verdient echter nog vermelding. Probeert men n.l. door *Phanurus*-wespjes, uit *Scirpophaga*-eieren verkregen, jonge *Diatrea*-eieren te laten infecteeren, dan heeft de aantasting van deze slechts moeilijk en zeer onvolledig plaats, ook zelfs wanneer men talrijke wespjes ter infectie toelaat. Door gebrek aan voldoende infectiemateriaal moesten omgekeerde proeven, dus besmetting van *Scirpophaga*-eieren met uit *Diatrea*-hoopjes verkregen wespjes, achterwege blijven.

Hoewel de uit *Scirpophaga*-eieren verkregen wespjes zich morphologisch in niets van uit *Diatrea*-eihoopjes ontstane onderscheiden, zal men uit de bovengenoemde infectieproeven wel moeten afleiden, dat in den loop der tijden een biologisch „*Scirpophaga*-ras" zich ontwikkeld heeft, dat nog slechts onvolkomen in staat is ook *Diatrea*-eieren te infecteeren.

B. Larveparasieten.

Larveparasieten zijn door Zehntner indertijd een tweetal waargenomen, n.l. een *Elasmus* sp. en een *Macrocentrus* sp. (zie Archief VIII, 1900, blz. 773 en 776, ook W. van Deventer, blz. 121 en 123), beide sluipwespen, welke volgens Zehntner slechts zelden schijnen voor te komen.

In de eerste helft van 1914 heb ik ten slotte meerdere keeren in *Scirpophaga*-spruiten nog een anderen parasiet kunnen aantreffen, en wel een *popparasiet.* De zeer jonge larve van dezen laatste vond ik uitwendig zuigende aan een voltooide *Scirpophaga*-pop; ook de latere stadiën van den parasiet dringen niet in het lichaam der pop binnen, en zuigen deze slechts van buitenaf uit. Ten slotte blijft van de boorderpop niets anders over dan het leege, zwart geworden huidje. Het rupsstadium vond ik nooit geparasiteerd; ook in gevangenschap tasten de larven nooit levende rupsen aan.

De parasiet-larve, een grijsgrauwe made van ± 1 c.M. lengte, verpopt zich in de boorgang, meestal vlak naast haar doode prooi, en wel altijd in een zelfvervaardigd, vrij dicht spinsel. Hieruit kruipt na korten tijd het volwassen insect te voorschijn; het is een mooie, groote sluipwesp (*Ichneumonide*), die tot nu toe nog niet nader gedetermineerd is kunnen worden. De kleur van het insect is zwart, met roodbruin middenborststuk, en al naar het geslacht met één of twee witte dwarsbanden op het achterlijf. De volledige biologie van dezen popparasiet heb ik nog niet kunnen nagaan. De wijze van aantasting zal wel vermoedelijk zoo zijn, dat het wijfje met hare legboor van buitenaf haar ei naast de pop in de boorgang legt.

Het aantal door dezen parasiet aangetaste poppen van *Scirpophaga*, dat ik tot nu toe heb gevonden, is niet bijzonder groot; het volwassen insect trof ik enkele malen in riettuinen rondvliegende aan. Voorloopig meen ik het door dezen parasiet gestichte nut als slechts betrekkelijk gering te moeten beschouwen.

Hoofdstuk IV. Parasieten van den grauwen boorder.
(*Grapholita schistaceana Sn.*).

Tot nu toe waren van deze soms vrij schadelijk wordende boordersoort nog geen parasieten bekend. In het laatst van 1913 is het mij echter gelukt uit *Grapholita*-eieren, afkomstig van de fabrieken Tjomal, Olean en Pandjie, zoowel als uit materiaal, van onze eigen proefvelden afkomstig, een tweetal eiparasieten op te kweeken. Bij nauwkeurig onderzoek (bevestigd door een eensluidende determinatie van Mr. GIRAULT) bleek het, dat we hier te doen hadden met de reeds van *Diatrea* bekende kleine eiparasieten: *Trichogrammatoidea nana* Zehnt., en *Trichogramma australicum* Gir.. Terwijl echter bij *Diatrea* eerstgenoemd wespje gewoonlijk slechts in een gering aantal gevallen als eiparasiet wordt waargenomen, is bij *Grapholita* juist het omgekeerde het geval: hier vond ik *Trichogrammatoidea nana*

het meest algemeen, terwijl daarentegen *Trichogramma australicum* zeldzamer voorkwam, wat misschien in verband kan staan met de geringere grootte der *Grapholita*-eieren. De door beide wespjes aangetaste eieren nemen weer een zwarte kleur aan; het komt mij voor dat die bij *Trichogrammatoidea nana* meer bruinzwart is, terwijl door *Trichogramma australicum* aangetaste eitjes meer een blauwzwarte kleur aannemen, en daarbij ook sterker gewelfd zich voordoen.

Uit hoofde van de geringe hoeveelheid onderzoekingsmateriaal heb ik slechts weinig verdere infectieproeven bij *Grapholita*-eieren kunnen verrichten. In *Grapholita*-eieren verloopt de ontwikking van beide wespjes gewoonlijk iets vlugger; meestal verschenen hier de eerste wespjes reeds 8 dagen na de infectie. Het *Grapholita*-ei schijnt slechts 1 of 2 wespjes van *Trichogramma australicum* te kunnen bevatten; van *Trichogrammatoidea nana* daarentegen vond ik vaak 2—4 ronde gaatjes in de leege eierschaal, welk grooter aantal wel in verband zal staan met de geringere grootte van dit soort wespje.

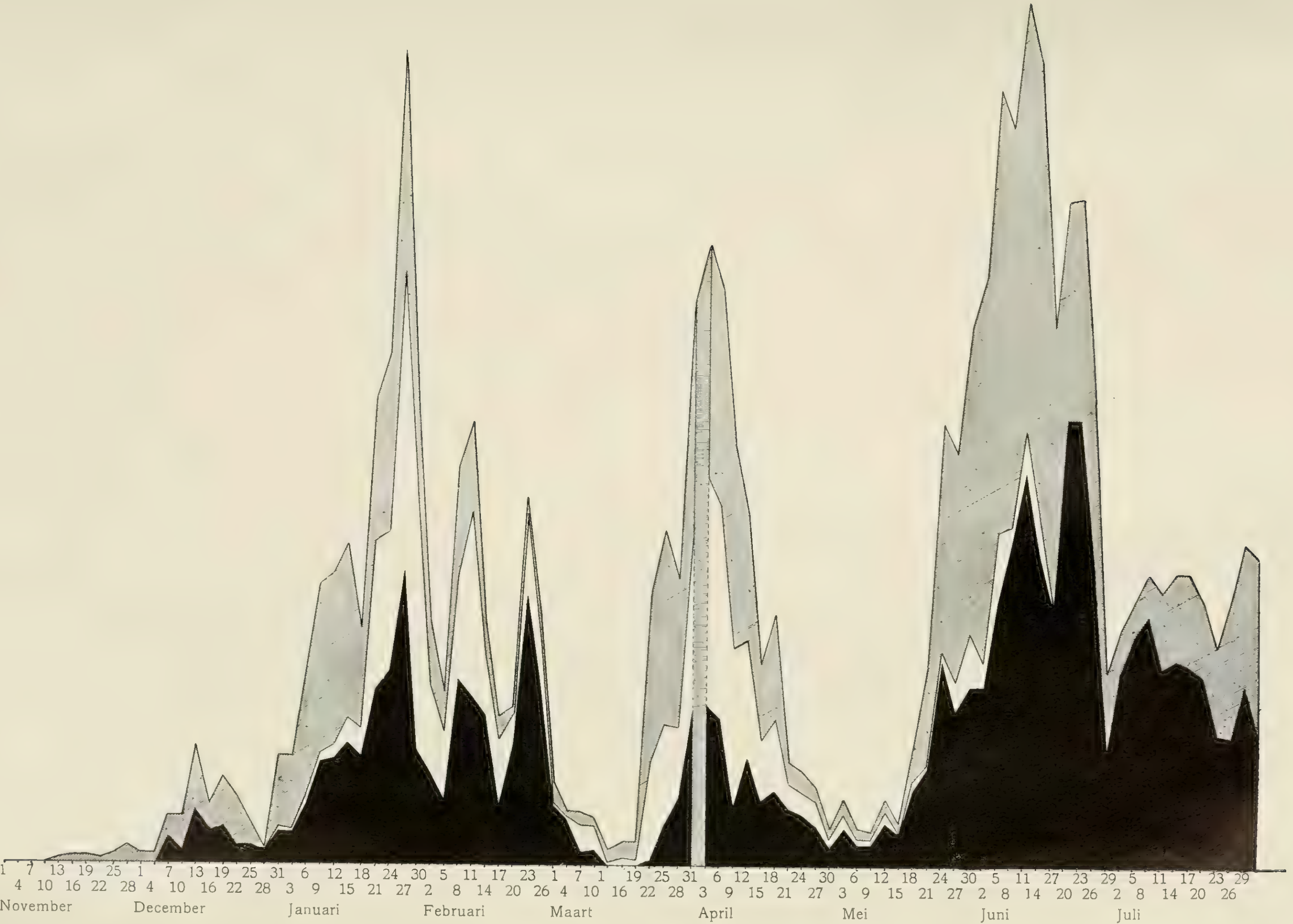
Trichogramma minutum heb ik tot nu toe niet uit eieren van den grauwen boorder kunnen opkweeken.

Larveparasieten van den grauwen boorder zijn hier op Java tot nog toe niet waargenomen.

Hoofdstuk V. Het nut der boorderparasieten in de natuur, en de middelen om dit te verhoogen.

In het bovenstaande heb ik getracht een kort overzicht te geven van de algemeen voorkomende boorderparasieten en van de voornaamste bijzonderheden in hunne levenswijze. Van belang is het nu na te gaan, welk nut deze parasieten in de vrije natuur stichten, en in hoeverre het eventueel mogelijk zal zijn kunstmatig hun nuttig effect nog te verhoogen. Daar de larveparasieten vrij schaars voorkomen en voor ons dus van minder belang zijn, zullen we ons bij de nu volgende beschouwingen uitsluitend tot de eiparasieten bepalen, en wel in de allereerste plaats tot die van onze meest algemeene en verreweg schadelijkste boordersoort, den gestreepten stengelboorder.

Een indruk omtrent het nut, door onze boordereiparasieten in de natuur gesticht, kunnen we ons verschaffen aan de hand van nevensgaande graphische voorstelling, (plaat I). Deze geeft een overzicht van het aantal boordereieren *alleen* van den gestreepten stengelboorder), dat vanaf 1 November 1912 tot en met 31 Juli 1913 (tijdstip van afsnijden van den tuin) door een ploeg van 6 inlanders in één onzer tuinen (groot ± 18 bouws) dagelijks werd verzameld.



Plaat I. Graphische voorstelling van gevonden eihoopjes van Diatrea en hun aantasting door Phanurus (het grijze gedeelte) en door Trichogramma (het witte gedeelte); het zwarte gedeelte geeft dus de niet aangetaste eihoopjes aan.
(Van 31 Maart tot 3 April is niet gezocht geworden).

Om onjuiste voorstellingen of conclusies te voorkomen, zij er hier direct op gewezen, dat deze ploeg natuurlijk nooit in staat was in één dag het geheele oppervlak van dezen tuin af te zoeken.

De verkregen cijfers leveren ons dus alleen een beeld van den toestand in den tuin, zijn echter niet als absoluut op te vatten, d.w.z. geven slechts aan een zeker deel van het aantal boorder-eieren, dat elken dag in den tuin te vinden was.

Jammer genoeg is deze tuin niet systematisch afgezocht; er valt dus niet meer met zekerheid uit te maken, van welk deel van den tuin de binnengebrachte eieren steeds afkomstig waren. Dit geeft natuurlijk in het verzamelde cijfermateriaal eenige onnauwkeurigheid, daar de aantasting van een tuin, zelfs van een betrekkelijk klein perceel als ons proefveld, toch nooit geheel gelijkmatig is, en dus op achtereenvolgende dagen op verschillend sterk aangetaste stukken gezocht kan zijn. Al veroorzaakt dit ook ongetwijfeld een fout in bijgaande graphische voorstelling, zich openbarende in het eenigszins onregelmatige der lijn, toch geloof ik, dat deze figuur, in verband gebracht met de verschillende bijzonderheden uit de levenswijze onzer parasieten, ons een vrij voldoend denkbeeld zal kunnen geven van den toestand in de vrije natuur.

In de graphische voorstelling wijst de bovenste lijn aan het totaal aantal eieren van den gestreepten stengelboorder (al dan niet geïnfecteerd), die achtereenvolgens elken dag in den bewusten proeftuin bij het zoeken werden gevonden. De lijn daaronder geeft weer, hoeveel van die boordereieren op elk tijdstip door onze eiparasieten gezamenlijk waren aangetast, terwijl ten slotte de alleronderste lijn voorstelt het aantal boordereieren, dat daarvan *alleen* door *Phanurus* geparasiteerd was. In de totaalfiguur is dus het gearceerde deel de door *Phanurus* geïnfecteerde eimassa, het witte gedeelte het aandeel van *Trichogramma*, en ten slotte de zwartgekleurde strook de hoeveelheid eieren, die aan onze parasieten is ontsnapt, en dus in den aanplant schade kan veroorzaken.

Verschijnsel van maxima en minima. Terstond valt ons bij een nadere beschouwing der figuur op het regelmatig voorkomen van maxima en minina, dus tijden van veel en van weinig boordereieren. Gaan we na, hoeveel tijd er verloopt tusschen twee opeenvolgende maxima of twee minima, dan blijkt dit iets meer dan 2 maanden te bedragen, een tijdsduur, welke ongeveer overeenstemt met de ontwikkelingsduur onzer boorders.

Niet alleen in dezen eenen tuin heb ik een dergelijk optreden van maxima en minima in het totaal aantal boordereieren kunnen constateeren: ook in onze andere tuinen en evenzeer in een naburigen fabrieksaanplant viel hetzelfde verschijnsel waar te nemen. Natuurlijk kunnen verschillende uitwendige invloeden altijd van invloed zijn op het meer of minder duidelijk uitkomen van dit verschijnsel.

De oorzaak van dit verschijnsel der maxima en minima zou men allicht eerst geneigd zijn eenvoudig te verklaren door het vrij scherp afgescheiden voorkomen van bepaalde generaties bij onze boorders, zoodat telkens weer na twee maanden een nieuwe, aanzienlijke nakomelingschap van de hoofdmassa der boordervlinders zou verschijnen. Was deze meenig juist, dan zou echter ook tevens het percentagecijfer van door parasieten aangetaste stadiën (hier dus vnl. de boordereieren) constant moeten zijn; immers iedere afwijking daarvan zou noodzakelijk een wijziging der „nakomelingenlijn", dus een verschuiving in het optreden der latere generaties veroorzaken. En nu zullen we juist straks zien, dat het aantastingscijfer sterk kan uiteenloopen, zoodat met een eenvoudig optreden van afgescheiden generaties alleen de oorzaak van het verschijnsel der maxima en minima niet verklaard is.

M.i. moet men den oorsprong van dit eigenaardige verschijnsel alleen zoeken in den invloed onzer boorderparasieten. Stellen we ons n.l. eens voor, dat er oorspronkelijk op Java wel boorders, maar geen boorderparasieten voorkwamen, dan is het zeer goed denkbaar, dat onder onze vrij gelijkmatige tropische weersgesteldheid ten slotte een toestand tot stand gekomen was, waarbij boordervlinders vrijwel in even groot aantal gedurende het geheele jaar aan te treffen waren, dus de graphische voorstelling van het door hen gelegde aantal eieren weinig van een horizontale lijn zou afwijken. Denken we ons nu, dat bij een dergelijken toestand hier te lande op een of andere manier onze tegenwoordige boorderparasieten optraden. Door hun in het begin gering aantal zullen ze in den aanvang slechts in staat zijn een zeer klein aantal boordereieren te infecteeren. Hun korte ontwikkelingsduur (10 dagen) werkt echter hunne snelle vermeerdering zeer in de hand, zoodat hun aantal reeds in een tweetal maanden zoo toegenomen zal zijn, dat ze in staat blijken bijna alle aanwezige boordereieren te infecteeren. Wanneer we dus onder de graphische voorstelling van het aantal boordereieren uitzetten een lijn, die het aantal geparasiteerde boordereieren weergeeft, zal deze laatste vrij snel de bovenste naderen, om vervolgens op zeer

korten afstand daaronder er ongeveer evenwijdig mee te blijven loopen.

Hoe wordt nu de toestand ongeveer twee maanden na het veronderstelde eerste optreden onzer boorderparasieten? Op dat tijdstip verschijnen de boordervlinders, afkomstig van de boordereieren, die in het allereerste begin aan de parasieten ontsnapt zijn, dus nog een zeer aanzienlijk aantal. Elken lateren dag echter wordt het aantal nieuwverschijnende boordervlinders minder, en twee maanden na den datum, waarop in onze denkbeeldige graphische voorstelling de aantastingslijn verder ongeveer evenwijdig met de bovenste lijn bleef loopen, is het aantal boordervlinders, afkomstig uit dit geringe aantal ongedeerd gebleven boordereieren, al uiterst klein geworden.

Gaan we nu de graphische voorstelling van het totaal aantal gelegde boordereieren voortzetten, dan krijgen we dus nu spoedig een sterke daling der oorspronkelijk ongeveer horizontale lijn, m.a.w. het optreden van een minimum. In volgende generaties zullen dit eenmaal ontstaan maximum en minimum zich natuurlijk weer verder afspiegelen; in hoeverre de parasieten hier nog wijziging in brengen, zullen we dadelijk zien.

In elk geval mogen we wel aannemen, dat waar het verschijnsel van maxima en minima bij de boorders vrij zeker slechts aan den invloed hunner parasieten moet worden toegeschreven, we dit verschijnsel ook als een voor Java algemeen voorkomend verschijnsel mogen beschouwen.

Ook in nevensgaande graphische voorstelling, samengesteld uit in het veld verzamelde gegevens, blijkt duidelijk de invloed der parasieten op het verschijnsel der maxima en minima. We zien toch dat in de tijden van veel boordereieren een groot aantal dezer door parasieten onaangetast blijft, doch dat later dit aantal eieren, dat aan deze kleine vijanden ontsnapt, veel vermindert, m.a.w. het zwarte deel van de figuur wordt opvallend klein. Omstreeks twee maanden, nadat veel onaangetaste boordereieren voorkwamen, moet nu hun talrijke nakomelingschap te vinden kunnen zijn, wat ook uit de figuur duidelijk blijkt. Evenzoo zien we dat het kleine aantal niet-geparasiteerde eieren, dat later slechts overschoot, na omstreeks 2 maanden ook weer slechts een geringe nakomelingschap heeft gegeven: onder invloed der parasieten is dus de periodiciteit duidelijk tot stand gekomen.

Een eigenaardig feit, waarvoor ik nog geen volkomen zekere verklaring vinden kan, is het ontbreken van een duidelijk maximum

in November, zichtbaar in onze graphische voorstelling, en dat ook in 1913 door mij weer op één onzer proefvelden werd waargenomen. Misschien zou dit verschijnsel verklaard kunnen worden uit den invloed van het zoeken in den jongen aanplant. In het begin toch is het zeer gemakkelijk, het jonge gewas van boordereieren en boorderspruiten vrij volledig te bevrijden, en zoo zal men waarschijnlijk een in dien tijd van nature optredend maximum vrij goed te gronde kunnen richten. Na 2 maanden zou dus van een duidelijk maximum al weinig sprake kunnen zijn. Ondertusschen hebben echter de eiparasieten, die in de eerste paar maanden in den jongen aanplant nog niet talrijk zijn (zie ook later), zich nu voldoende in den tuin gevestigd, en kunnen regelmatig hun werk gaan verrichten. Wanneer dus zelfs het tweede maximum (in onze tuinen schijnt dit in November te vallen) zich niet of nauwelijks uit, en dus gedurende een zekere, betrekkelijk lange periode het aantal eieren gering blijft, zullen nu, zooals we uit theoretische beschouwingen reeds afgeleid hebben, de parasieten hun werk zoodanig verrichten, dat 2 maanden verder een maximum en een minimum weer zeer duidelijk optreden. Inderdaad zien we dit in onze graphische voorstelling zeer duidelijk, en ook de gedurende dit jaar door mij verzamelde gegevens wijzen hetzelfde aan.

Hoe verder de groei van het riet voortschrijdt, hoe duidelijker wij het verschijnsel der maxima en minima zullen zien optreden. Immers in het snel groeiende gewas valt het ons steeds moeilijker alle boordereieren en boorderrupsen te ontdekken en te verwijderen, onze maatregelen worden dus steeds minder effectief, en we zullen steeds minder succes hebben van ons kunstmatig ingrijpen door verwijdering van boordereieren en boorderrupsen. En wanneer we in de practijk meest na 3—4 maanden het boorderzoeken geheel staken (later hierover uitvoeriger), kan de invloed der parasieten alleen zich verder ongestoord doen gelden, zich dus uitende in een duidelijk doen optreden der periodiciteit. Dat echter dan de parasieten toch niet verder in staat zijn de vermeerdering der boorders geheel in toom te houden, dus dat het totaalcijfer der maxima desondanks grooter wordt, valt reeds eenigszins op te maken uit nevensgaande curve, en zal vermoedelijk nog duidelijker zijn daar, waar in de latere maanden der groeiperiode in het geheel geen boorders uit den aanplant verwijderd worden, zooals in de practijk geschiedt.

Verhouding der parasieten tot hun gastheer. Gaan we nu het

verloop der aantasting na, dan valt het volgende op. Tijdens de periode van eierenschaarschte is natuurlijk ook het aantal aangetaste eieren gering; treedt nu daarop meer of minder snel een sterke stijging van het aantal boordereieren op, dan zien we dat in den eersten tijd het percentagecijfer van aantasting niet hoog is, en eerst langzamerhand stijgt tot een maximum van 60% tot hoogstens 80%, om vervolgens gedurende de rest der tweemaandelijksche periode ongeveer op deze hoogte te blijven. Dit geringe percentage van aantasting in het begin moet m.i. geweten worden aan de geringe vruchtbaarheid van onzen parasiet *Phanurus* t.o. van die van zijn gastheer, welke bij een plotseling sterke toename van boordereieren niet in staat is deze direct alle te infecteeren, maar aangewezen is op zijn snellen tiendaagschen ontwikkelingstijd, om ten slotte toch in staat te zijn zich spoedig sterk te vermeerderen en een zeer belangrijk deel der aanwezige boordereieren aan te tasten. Zoodoende ontsnapt echter in perioden van eierenrijkdom eerst een aanzienlijk aantal boordereieren aan infectie, en is dus na 2 maanden weer opnieuw een groot aantal boordervlinders aanwezig.

Wat gebeurt ondertusschen in de tijden van eierenschaarschte? Bij het intreden daarvan zal in het veld een groote hoeveelheid sluipwespjes aanwezig zijn, welke niet genoeg boordereieren kunnen vinden om aan te tasten; een groot deel der diertjes is dus niet in staat zich voort te planten. Was nu *Phanurus* (en evenzoo *Trichogramma*) een lang levend insect, b.v. zooals meerdere der parasieten van het cacao-motje, dan zou het zulke ongunstige tijden nog wel weten door te komen; maar, zooals we reeds gezien hebben, is de gemiddelde levensduur van *Phanurus* niet groot, die van *Trichogramma* al zeer gering, en zoo gaat dus het grootste deel der wespjes nutteloos te gronde. Hoeveel wespjes er in deze ongunstige periode over zullen blijven, is derhalve grootendeels afhankelijk van het aantal nog aanwezige boordereieren; het wordt dus zeker gering, en zoo zien we dan, dat de periodiciteit, welke we bij de boorders hebben waargenomen en die vrijwel zeker door onzen parasiet teweeggebracht is, dienzelfden parasiet weer tot zoo'n groot nadeel wordt, dat hun aantal in sterke mate gereduceerd en dus de volledige vernietiging van den gastheer door zijn parasiet belet wordt. Voor de instandhouding van *Phanurus* is dit evenwicht natuurlijk het beste; ons echter ontneemt het de kans, langs natuurlijken weg van boorders practisch bevrijd te raken.

Kunstmatig ingrijpen ter vermeerdering der parasieten. Nu rijst de vraag bij ons op, of wellicht niet kunstmatig getracht zou kunnen worden, op een bepaald tijdstip ten gunste van den parasiet in te grijpen.

We hebben gezien, dat het grootste aantal boordereieren onge-ïnfecteerd blijft na afloop van de perioden van eierenschaarschte, o.a. door gering aantal der aanwezige wespjes. Theoretisch gesproken zouden we dus, indien we slechts in staat waren op dat tijdstip in de tuinen een zeer groot aantal sluipwespjes los te laten, in staat zijn direct het aantastingscijfer tot een maximum op te voeren. De grootste moeilijkheid is nu het verkrijgen dier groote massa sluipwespjes. Waar de wespjes in gevangenschap gemakkelijk kunnen worden voortgekweekt, zou men weer theoretisch gesproken in staat moeten zijn elk gewenscht aantal parasieten te verkrijgen. Men stuit daarbij echter af op de onmogelijkheid der verschaffing van het benoodigde infectiemateriaal, dat alléén moet bestaan uit jonge boordereieren, die juist op het bewuste tijdstip uiterst schaarsch zullen zijn in de velden (wanneer tenminste de periodiciteit overal gelijk valt), terwijl het evenzoo ondoenlijk is dit materiaal in voldoende hoeveelheid uit in gevangenschap gekweekte boorders te verkrijgen.

„*Cold-storage*". Een andere methode zou kunnen zijn het bewaren van geïnfecteerde eieren bij een lage temperatuur, de z.g. *cold-storage*-methode, welke o.a. met succes in Deli wordt gebezigd om ten allen tijde voldoende hoeveelheid parasietenmateriaal te hebben. Men zou dan geregeld, al naarmate geïnfecteerde boordereieren aanwezig waren, dit materiaal bij lage temperatuur verder kunnen bewaren tot op het tijdstip, dat men de groote hoeveelheid sluipwespjes noodig had, welke dan eenvoudig verkregen zouden kunnen worden door het geleidelijk bijeengezamelde materiaal weer bij gewone temperatuur te brengen en zich verder te laten ontwikkelen. Op deze wijze zou men dus den ontwikkelingsduur der wespjes verlengen, en zoo in staat wezen ook de ongunstige periode van eierenschaarschte door te komen.

Tot nu toe zijn de proeven, die ik met bewaren van door *Phanurus* aangetaste eieren bij lage temperatuur genomen heb, niet hoopvol uitgevallen; het is mij n.l. nog niet mogen gelukken, geïnfecteerde eieren langer dan 10—14 dagen onder dergelijke omstandigheden (d.i. bij 1—2° C.) levend te houden. *) De mogelijkheid is

*) Ook de wespjes zelf zijn, zooals we reeds gezien hebben, zelfs met de meeste zorg (methode SILVESTRI) niet langer dan een 25 dagen levend te houden.

natuurlijk niet buitengesloten, dat dit ongunstige resultaat aan een voor onze parasieten minder geschikte methode van bewaring geweten moet worden. Nagevolgd werd bij onze proeven de door den Amerikaan HOLLOWAY bij talrijke sluipwesp-parasieten gevolgde methode, waarbij geïnfecteerde eieren in een thermosflesch gebracht en zoodoende geleidelijk van koude tot warme temperatuur teruggebracht worden; de eieren bewaart men hier bij 1—2° C..

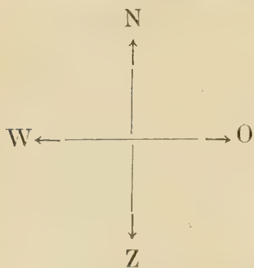
In hoeverre de door Mr. F. MUIR, entomoloog van Hawaii, bij overbrenging in cold-storage met succes aangewende werkwijze. n.l. eenvoudige bewaring bij 42 — 45° F. (de temperatuur der koelkamers onzer schepen) beter resultaat zou kunnen hebben, kon niet nader worden vastgesteld door het gemis van inrichtingen om een dergelijke temperatuur constant te behouden.

In elk geval zijn we er op het oogenblik nog niet in mogen slagen om een practisch middel te vinden tot het verkrijgen van tallooze sluipwespjes voor tijden van gering aantastingspercentage in het veld. Of we, zelfs bij eventueel gelukken der cold-storage-methode, erin zullen slagen door een dergelijk loslaten van sluipwespjes een genoegzame stijging van het aantastingscijfer te verkrijgen, meen ik te moeten betwijfelen.

Nooit toch zullen we in staat zijn de eigenschappen van het wespje zelf te veranderen; zoo zullen we steeds te doen hebben met het slechte eigen vliegvermogen, en vooral hiermee zullen we altijd te kampen hebben, daar het loslaten der wespjes natuurlijk slechts op betrekkelijk weinig punten tegelijk in den tuin plaats kan vinden, m.a.w. de verdere verspreiding over den tuin geheel aan de wespjes en vooral aan den wind moet worden overgelaten. Dat inderdaad deze verspreiding veel moeilijkheden oplevert, daarop wijzen m.i. de resultaten, die ik in het afgeloopen plantjaar op een onzer proefvelden met het loslaten van groote getallen wespjes verkregen heb. Die talrijke wespjes waren afkomstig uit groote hoeveelheden boordereieren, die we naar aanleiding onzer boordercirculaire van 15 Augustus 1913 mochten ontvangen. Zoodra ze uitgekomen waren, werden de wespjes nog dienzelfden dag in den proeftuin losgelaten. Door van tijd tot tijd zoeken werd nagegaan, op welke gedeelten de meeste boordereieren voorkwamen, terwijl dan tevens het aantastingscijfer werd bepaald.

Hoewel zooveel mogelijk bij het loslaten rekening gehouden werd met de richting van den wind, zoomede met waarschijnlijke aanwezigheid van een voldoend aantal boordereieren in de naaste omge-

ving, kon eenige dagen na het loslaten al zeer zelden een opvallende verbetering in het (meestal geringe) aantastingscijfer worden waargenomen (zie tabel X). Het is natuurlijk zeer voorbarig, uit een dergelijke voorloopige proef, ook al werd deze geruimen tijd voortgezet, direct algemeene conclusies te willen trekken. Wel schijnt echter in elk geval een zeer groot deel der losgelaten sluipwespjes te gronde te gaan, zonder boordereieren geïnfecteerd te hebben. Ook op die ondernemingen, waar men dit jaar het terugbrengen der sluipwespjes in de tuinen heeft toegepast, schijnt men van deze methode geen resultaat gehad te hebben; over de uitvoering der methode daar ter plaatse kan ik natuurlijk zoo niet voldoende oordeelen.



Tabel X.

Resultaat van het loslaten van sluipwespjes in de tuinen.

(Proeftuin Pekoentjen; vak B.).

Oude tuin afst. 50 M.

Nummer der gang.	Datum van zoeken.	Totaal aantal boordereieren.	Aangetast door Phanurus.	Aangetast door Trichogramma.	Totaal percentage van aantasting.	Loslaten van sluipwespjes.
38	30/8 '14	—	—	—	—	
	17/9	41	2	—	5 %	
	25/9	31	6	—	20 »	
	1/10	20	5	—	25 »	
	8/10	—	—	—	—	
37	30/8	11	1	2	27 %	
	17/9	41	—	1	2 »	23/9 losgelaten klein aantal *Trichogramma.*
	25/9	30	2	2	13 »	
	1/10	28	21	—	75 »	
	8/10	—	—	—	—	
36	30/8	2	—	—	0 %	
	17/9	30	17	1	60 »	24/9 losgelaten *Trichogramma* + veel *Phanurus.*
	25/9	12	2	1	25 »	
	1/10	16	1	1	13 »	1/10 losgelaten veel *Phanurus*
	8/10	—	—	—	—	

Nummer der gang.	Datum van zoeken.	Totaal aantal boordereieren.	Aangetast door Phanurus	Aangetast door Trichogramma.	Totaal percentage van aantasting.	Loslaten van sluipwespjes.
35	30/8	3	—	—	0 %	
	17/9	27	2	2	15 »	
	25/9	21	2	1	14 »	
	1/10	5	1	—	20 »	
	8/10	—	—	—	—	
34	30/8	14	5	—	36 %	
	17/9	34	—	1	3 »	
	25/9	—	—	—	—	25/9 losgelaten veel *Phanurus* + *Trichogramma.*
	1/10	43	1	5	14 »	2/10 losgelaten veel *Trichogramma* + *Phanurus.*
	8/10	—	—	—	—	
33	30/8	13	4	—	30 %	
	17/9	18	—	1	6 »	
	25/9	55	1	3	7 »	29/9 losgelaten veel *Trichogr.* + *Phanurus.*
	1/10	—	—	—	—	
	8/10	12	1	—	8 »	
32	30/8	20	—	—	0 %	
	17/9	17	—	—	0 »	
	25/9	49	—	2	4 »	27/9 losgelaten veel *Trichogr.* + *Phanurus.*
	1/10	—	—	—	—	
	8/10	14	—	5	36 %	
31	30/8	—	—	—	—	
	17/9	53	—	9	17 %	
	25/9	—	—	—	—	
	1/10	—	—	—	—	
	8/10	35	—	7	20 %	

Nadeel door verwijderen van geparasiteerde eihoopjes. Een kwestie, die hier ten slotte nog even besproken dient te worden, is de door sommigen geuite vrees dat het zoeken der boordereieren (zooals bekend een der meest toegepaste directe bestrijdingsmiddelen) eigenlijk meer schade dan nut zou aanbrengen, daar met de boordereieren gewoonlijk ook vele geïnfecteerde hoopjes uit de tuinen worden verwijderd, en zoodoende de sluipwespjes min of meer uit-

geroeid zouden worden. Een grond van waarheid ligt natuurlijk wel in deze meening. Vooreerst mag, daar van de binnengebrachte boordereieren altijd een zeker aantal, soms zelfs tot $^2/_3$ toe, geparasiteerd is, altijd slechts aan een deel van het boordermateriaal de waarde van „vernietigde toekomstige boorders" worden toegekend. Verder wordt ongetwijfeld het aantal der wespjes door dit wegzoeken op een zeker tijdstip verminderd. Gezien echter de snelle voortplanting onzer wespjes geloof ik, dat een dergelijk eventueel toegebracht nadeel spoedig weer hersteld zal kunnen worden. Dat in de practijk niet alleen van uitroeien der wespjes bij zoeken geen sprake behoeft te zijn, maar zelfs het aantastingscijfer er niet merkbaar onder schijnt te lijden, daarvan getuigt ons vooreerst de straks genoemde graphische voorstelling, die aantastingscijfers aangeeft, welke niet werden overtroffen door die van naburige fabriekstuinen, waar nooit iets aan boorderbestrijding was gedaan. Ook bij een nog later te vermelden „zoekproef" op een onzer proefvelden, welk proefveld elken dag geheel werd afgezocht en waar de wespjes nooit in de tuinen werden teruggebracht, dus theoretisch de wespjes zouden moeten zijn uitgeroeid, bleef het aantastingscijfer zeer bevredigend. Vermoedelijk moet dit resultaat, dat met theoretische berekeningen in strijd is, o.a. daaraan worden toegeschreven, dat ons boordereieren zoeken nooit volledig geschiedt, en dus altijd in de tuinen een aantal eihoopjes, waaronder natuurlijk ook geïnfecteerde, achterblijft, waardoor dus het voortbestaan der wespjes verzekerd is. Dit zou zelfs dàn het geval zijn, wanneer waar bleek te zijn wat weleens geopperd wordt, n.l. dat de bruine, geïnfecteerde eihoopjes beter in het oog zouden vallen dan de niet-geïnfecteerde, en dus procentisch meer van de eerstgenoemde zouden worden verwijderd.

Tot nu toe is mij van de juistheid dezer laatste meening bij eenigszins onderrichte zoekers niets gebleken; in elk geval zou dan toch een deel der pas geïnfecteerde, dus nog witachtige eihoopjes in het veld achterblijven en uitroeiing van de wespjes verhinderen.

Terugbrengen der sluipwespjes in de tuinen. Natuurlijk kan het nooit anders dan nuttig zijn, wanneer we trachten de uit de tuinen verwijderde aangetaste eihoopjes ons ten nutte te maken door de eruit komende wespjes later weer op een of andere wijze daarheen terug te brengen. ZEHNTNER heeft voor dat doel reeds dubbele blikken bakken aangeraden, waarvan dan de binnenste met eihoopjes, de buitenste met water, petroleum, melasse of een andere kleverige

massa zou moeten worden gevuld; deze laatste zou dan het wegkruipen der rupsjes moeten verhinderen, terwijl de wespjes ongehinderd weg konden vliegen.

In de practijk kleven deze methode meerdere bezwaren aan: 1e worden dergelijke bakken, die natuurlijk verspreid in de tuinen geplaatst dienen te worden, in sommige streken geregeld gestolen, 2e moet de vloeistof in den buitensten bak vaak vernieuwd worden, daar ze met stof bedekt raakt of wel opdroogt, 3e schijnt door de directe zonnebestraling een deel der geïnfecteerde hoopjes te verdrogen, en dus geen wespjes op te leveren.

Beter komt het mij voor, waar men dit terugbrengen der wespjes toe wil passen, gebruik te maken van een inrichting, zooals die door de Amerikaansche onderzoekers bij hun opkweeken van sluipwespjes veelvuldig gebruikt wordt, zij het dan ook in eenigszins gewijzigden vorm. Men kan daarvoor nemen een goed sluitend blik of kist, waarvan in het deksel een of meerdere ronde gaten zijn aangebracht. In de kist brengt men de geheele voorraad boordereierenmateriaal, al dan niet geïnfecteerd. De wespjes, die hier uitkomen, zoeken direct de opening in het deksel op, daar ze zeer lichtgevoelig zijn; men heeft nu slechts die openingen te bedekken met wijdmondsche flesschen of buizen, om hierin geleidelijk de wespjes zich te zien verzamelen. Elken dag moet men deze buizen door nieuwe vervangen, terwijl die, welke met sluipwespjes gevuld zijn, naar de tuinen gebracht en daar geopend kunnen worden. Het is niet raadzaam de wespjes langer dan één dag in de buizen te laten, daar in een dergelijke relatief droge omgeving hun levensduur kort is, en dus anders weinig levenskrachtig materiaal in onzen aanplant losgelaten wordt.

De uitkomende rupsjes gaan grootendeels reeds in de kist zelf te gronde; ten deele kruipen ze ook in de buizen, doch zullen bij het loslaten der wespjes daar achterblijven, en kunnen alsnog vernietigd worden.

Dergelijke bakken kan men zeer goed op het kantoor zelf bewaren, waardoor ze tevens geregelder nagegaan kunnen worden.

Ik meen er hier op te moeten wijzen, dat men van het terugbrengen der sluipwespjes in de tuinen m.i. geen hooge verwachtingen moet koesteren; zooals ik reeds eerder hierboven vermeld heb, zijn de door mij hiermee tot nu toe verkregen resultaten niet schitterend geweest. Een der bezwaren bij dit terugbrengen der wespjes is zeker o.a., dat men nooit in staat is de wespjes zoo regelmatig te versprei-

den als dit het geval geweest zou zijn, wanneer men de aangetaste eihoopjes in den aanplant had laten zitten. Dit laatste echter aan te bevelen, lijkt me niet raadzaam, daar het schijnt dat het inlanders zeer moeilijk is aan te leeren hen te onderscheiden van gave eihoopjes in het laatste stadium, wanneer dus de roodgestreepte rupsjes met hunne zwarte koppen door de eierschaal heenschemeren. Nog moeilijker is dit bij *Chilo*-eieren, waar de zwarte (door *Trichogramma* aangetaste) eieren met het bloote oog haast niet te onderscheiden zijn van de gave eihoopjes, waarin de groote zwarte kop der rupsjes overheerschend doorschemert, en hen reeds op korten afstand geheel zwart doet lijken.

Slotbeschouwing omtrent onze boorderparasieten. Hiermede kunnen wij de beschouwingen over onze boorderparasieten sluiten; we hebben daaruit kunnen zien, dat onze eiparasieten ons van groot nut zijn bij de onderdrukking der boordersoorten, maar dat zij toch niet in staat zijn de door deze vijanden aan het suikerriet toegebrachte schade tot onbelangrijke afmetingen terug te brengen.

Verder hebben we moeten constateeren, dat het ons tot nu toe nog niet is mogen gelukken onze boorderparasieten door kunstmatig ingrijpen tot grooter nut bij de booderbestrijding op te voeren.

Slechts in één enkel opzicht zullen we onze sluipwespjes ons soms nog dienstbaar kunnen maken, en wel in den allerjongsten aanplant. Het is namelijk een eigenaardig en vaak waar te nemen feit, dat wanneer we beginnen in het jonge gewas naar boordereieren te zoeken (gewoonlijk dus één maand na het planten), het percentage geparasiteerde eieren vaak zeer gering blijkt te zijn. Dit moet ons niet al te zeer verwonderen. Onze wespjes immers ontstaan alleen uit aangetaste boordereieren, moeten dus in den jongen tuin altijd slechts van uit den ouden aanplant komen; waar nu het eigen vliegvermogen der wespjes al uiterst gering en hunne verspreiding dus op den hier te lande zeer vaak slechts zwakken wind is aangewezen, daar wordt het begrijpelijk dat we geparasiteerde boordereieren eerst slechts voornamelijk aan den rand van den jongen tuin of niet ver naar binnen zullen aantreffen. De boordervlinders hebben in dien tijd een voorsprong op hunne parasieten, vooreerst door hun veel beter *eigen* vliegvermogen, en verder door de omstandigheid, dat ze soms nog tot ver in den tuin kunnen voorkomen (bibitinfectie, zie later); zoodoende ontsnapt in den eersten tijd een zeer groot deel der eihoopjes aan infectie. Wat we in zoo'n geval zouden kunnen doen,

indien gebrek aan arbeidskrachten etc. ons verhindert de later te bespreken directe bestrijdingsmiddelen voldoende toe te passen, is te trachten op een groot aantal planten in den nieuwen aanplant sluipwespjes te „enten".

Weliswaar mag men van een dergelijken maatregel m.i. niet een volledig succes verwachten, maar toch kunnen wij op die manier de verbreiding der sluipwespjes bespoedigen, wat ons altijd van voordeel moet zijn. Het sluipwespjesmateriaal zou men moeten trachten bijeen te zamelen uit de oude, nog niet afgesneden riettuinen.

Dat men *naast* het toepassen van een dergelijken maatregel toch zeker de directe bestrijding (o.a. wegzoeken der boordereihoopjes, zie later) niet moet achterwege laten, spreekt m.i. wel vanzelf.

Hoofdstuk VI. Boorderbestrijding.

Waar zooals wij boven gezien hebben de z.g. indirecte bestrijdingsmethode der boorders voorloopig geen afdoende resultaten schijnt te geven, daar dienen we ons thans nog eens bezig te houden met de reeds sinds Zehntner toegepaste directe bestrijdingswijze. Voor we echter daartoe overgaan is het niet van belang ontbloot, eerst een oogenblik stil te staan bij het vraagstuk omtrent de herkomst der boorders in onzen jongen aanplant, al is deze kwestie door Zehntner ook reeds vrij volledig onderzocht.

A. Herkomst der boorders in den jongen aanplant.

a. Infectie uit de oude riettuinen.

Als eerste en belangrijkste bron van infectie onzer jonge tuinen moeten genoemd worden: *de oude riettuinen* zelf. Waar door het speciale stelsel van inhuren der rietgronden op Java men gedwongen is ieder jaar slechts een derde van het tot een bepaalde desa behoorende areaal te pachten, daar zullen oude en nieuwe aanplant òf vlak naast elkaar, òf slechts op korten afstand van elkaar moeten komen te liggen. Daar voorts gewoonlijk de nieuwe tuin reeds geplant is, voordat het oude maalriet is afgesneden, behoeft het geen verwondering te baren, dat op deze wijze onze jonge aanplant al vaak zeer sterk zal worden geïnfecteerd, hetzij doordat talrijke boordervlinders uit het maalriet komen overvliegen en op het jonge gewas hunne eieren leggen, hetzij doordat jonge boorderrupsjes met den wind uit den ouden tuin komen overwaaien.

Vliegafstand boordervlinders. Wat den afstand betreft, tot waar-

toe zich de infectie, van een ouden tuin uitgaande, in den jongen aanplant kan voortzetten, hieromtrent meen ik, aan de hand van gegevens, verkregen door het geregeld systematisch afzoeken van een onzer proefvelden gedurende het plantseizoen van 1913, het volgende te mogen concludeeren.

Bij den gestreepten stengelboorder schijnt het grootste deel der infectie te vallen binnen een strook, ter breedte van 75 — 100 M., zich verder nog ongeveer te kunnen uitstrekken tot op 200 M. afstands van den ouden tuin, maar dan al zeer gering te worden. M.a.w. het schijnt, dat het vliegvermogen onzer *Diatrea*-vlinders niet meer dan 200 M. bedraagt; voor dat van *Grapholita* en *Scirpophaga* beschik ik niet over zulke duidelijke gegevens, doch schijnt hun vliegvermogen, vooral dat van eerstgenoemde, wel grooter te zijn dan van *Diatrea*.

In verband met dit blijkbaar slechts geringe vliegvermogen onzer stengelboordervlinders meen ik wel hier even op te moeten wijzen, dat we derhalve bij het opsporen der oorspronkelijke bron van besmetting van onzen jongen aanplant hoofdzakelijk moeten denken aan onze eigen oude riettuinen, en dat het niet aangaat haar grootendeels te wijten aan naburige fabrieken, die niet naar boorders zoeken.

Ligging van den jongen tuin. Van veel belang wordt door sommigen geacht de ligging van ouden en nieuwen tuin ten opzichte van den wind. Men meent dan dat jonge aanplant, onder den wind liggende van een ouden tuin, veel meer van infectie te lijden zou hebben dan die, „boven den wind" gelegen. Hoewel ik niet wil ontkennen, dat de wind bij de verspreiding der boorders eenigen invloed uitoefenen kan, vooral door het verwaaien der jonge rupsjes, in veel mindere mate vermoedelijk ook door beïnvloeding der vlucht onzer boordervlinders, geloof ik toch, dat we in de meeste gevallen al heel weinig gebruik zullen kunnen maken van de windrichting, om onze tuinen van infectie te vrijwaren. Waar toch in vele gevallen de windrichting 's morgens en 's avonds precies tegenovergesteld is, zou de wind b.v. overdag van den jongen tuin af kunnen waaien, derhalve overwaaien van rupsjes niet plaats vinden, maar 's avonds zou de tegengestelde wind de dan juist vliegende boordervlinders, wellicht ook nog boorderrupsjes, naar onzen jongen aanplant toe kunnen voeren, zoodat dus infectie toch niet voorkomen zou kunnen worden.

In hoofdzaak meen ik echter deze geheele kwestie als voornamelijk slechts van theoretisch belang te moeten beschouwen, daar door het stelsel van inhuring der rietgronden wij toch in de keuze der plaatsen onzer jonge tuinen al uiterst beperkt zijn.

Invloed levensduur van het rietgewas. Een belangrijke factor, die maakt dat onder de gegeven omstandigheden het ons practisch niet mogelijk is een infectie uit den ouden aanplant te voorkomen, is de levensduur van het door ons verbouwde gewas. Van het geheele rietareaal op Java wordt tegenwoordig meer dan de helft door 247 B ingenomen, een rietvariëteit, die minstens 13 maanden te velde staat. Bij een dergelijken langen levensduur wordt het dus noodzakelijk reeds de nieuwe tuinen te beplanten, voor nog het oude riet afgesneden is; zoo is het dan ook in de practijk niets ongewoons, dat oude tuin en jonge aanplant drie maanden naast elkaar blijven bestaan, m.a.w. drie maanden lang de nieuwe aanplant aan een belangrijke infectie door boorders blootgesteld is.

Gunstiger wordt natuurlijk daar de toestand, waar een meer of minder groot deel van het oppervlak bezet is met vroegrijpe soorten, zooals b.v. 100 P.O.J., dat soms reeds na 11 maanden het veld verlaten kan.

Zelfs daar echter, waar ongeveer gelijktijdig het oude riet wordt afgesneden en het nieuwe gewas geplant, dus waar de infectie uit den staanden ouden aanplant niet groot en niet langdurig kan zijn, kan vaak nog een sterke aantasting van het jonge gewas optreden. We moeten dit verschijnsel hieraan toeschrijven, dat bij het oogsten de rietstokken niet volledig verwijderd worden en door den inlander zelf daartoe verder ook geen moeite wordt aangewend, zoodat in de stokkenstompen en later in de jonge spruiten nog geruimen tijd een broedplaats voor boorders en dus ook een infectiebron voor onzen jongen tuin blijft bestaan. Opruiming der rietstompen in de afgesneden tuinen is daarom zeer aan te raden.

b. Infectie door de bibit.

De infectie uit de oude tuinen is ongetwijfeld meestal de belangrijkste; daarnaast kunnen echter ook nog op andere wijzen boorders in den nieuwen aanplant terechtkomen, en wel in de eerste plaats *met de bibit.* Waar gewoonlijk in het maalriet tegen den tijd van het afsnijden boorders in de toppen vrij talrijk voorkomen, behoeft het geen verwondering te wekken, dat bij het uitplanten der

topstek, ook zelfs al worden „boorderbibits” zooveel mogelijk uitgeschoten, toch altijd een zeker aantal boorders mede wordt uitgeplant. Wordt zulke bibit direct voor den nieuwen aanplant gebezigd, dan behoeven nog niet alle daarin aanwezige boorders zich verder te ontwikkelen. Vooral op zware gronden zal bij voldoende bedekking met grond altijd een zeker aantal rupsen door luchtgebrek te gronde gaan, terwijl het bedekkende grondlaagje niet zelden den boordervlinders bij het uitkomen verderfelijk kan worden. Planten we daarentegen de bibits eerst op dederans uit, waar dus de grondbedekking altijd hoogst onvolledig is, dan zal daar niets de verdere ontwikkeling der boorders verhinderen, en kan dus zoo'n dederan als besmettingsbron voor den jongen tuin optreden. Zeer duidelijk nam ik dit in het afgeloopen plantseizoen waar op één onzer proefvelden, waar men noodgedwongen op de dederans veel boorderbibits had moeten uitplanten, en waar nu na korten tijd het aantal boordereieren ook opvallend groot was. In het algemeen is dus wel het gebruik van boorderbibit een gevaar.

c. Infectie uit afvalhoopen.

Een andere, vaak voorhanden bron van besmetting zijn de hoopen met afval van bibit, die na afloop van het planten aan den rand der jonge tuinen kunnen achterblijven. Onder dezen afval bevindt zich natuurlijk veel bibit met boorders, welke rupsen zich ongestoord verder ontwikkelen, en later een belangrijke infectie van den nieuwen aanplant kunnen teweegbrengen. Indien mogelijk, dient getracht te worden dergelijke afvalhoopen zoo goed mogelijk te vernietigen, wat o.a. zou kunnen gebeuren door met behulp van droge *dadoek* dergelijke hoopen in brand te steken. Daar het vuur gewoonlijk niet ver in de massa doordringt, is meermalen omwerken van den hoop noodzakelijk.

d. Infectie uit andere voedsterplanten der boorders.

Een laatste bron van infectie kunnen eindelijk nog zijn diverse andere voedsterplanten onzer rietboorders. Als zoodanig komt voornamelijk in aanmerking de *glagah*, die niet alleen in de bergbibittuinen, maar ook in het laagland vaak een belangrijke rol kan spelen, en daarom regelmatig dient te worden afgebrand. Verder schijnt, in tegenstelling met de meening van ZEHNTNER, ook een enkele maal *maïs* als voedsterplant te kunnen optreden. Het is mij n.l. niet alleen gelukt, kunstmatig maïsplanten met *Diatrea*- en *Chilo*-rupsjes te infecteeren en deze laatste daarin tot verdere ontwikkeling te brengen,

maar ook in het vrije veld heb ik beide boordersoorten een enkele maal in maïsplanten aangetroffen. De door onze rietboorders hier veroorzaakte beschadiging is vrijwel gelijk aan die bij rietplanten. De jonge *Diatrea*-rupsjes leven n. l. in den bladkoker, waar ze voornamelijk ronde gaatjes in de bladeren vreten; de oudere rupsen vindt men in den stengel, later bij voorkeur in de kolven. De jonge *Chilo*-rupsjes leven eerst eenigen tijd achter de bladscheeden, later boren ze zich in den stengel in, en veroorzaken dan bij jonge planten verdrogingsverschijnselen of wel *pokka-bong* van den bladkoker.

Volgens mededeelingen uit de practijk ten slotte zou ook de bamboe in onze desaranden vaak door boorderrupsen aangetast worden; mijzelf is tot nog toe hiervan nog niets onder de oogen gekomen.

B. Directe bestrijdingsmethode.

Waar we ons in het bovenstaande in het kort op de hoogte gesteld hebben van de herkomst der boorders in onzen jongen aanplant, kunnen we ons thans bepalen tot een korte bespreking van de directe bestrijdingsmethoden, die tegen deze insecten kunnen worden toegepast. Een directe bestrijdingsmethode bestaat in het algemeen in het vernietigen van het schadelijke insect in een of meer zijner stadiën van ontwikkeling; bij onze boorders kunnen we haar derhalve trachten toe te passen bij de vlinders, de eieren of de rupsen.

a. Vangen der boordervlinders.

De boordervlinders zijn nachtvlinders, en in analogie met wat weleens bij andere tot deze laatste groep behoorende vlindersoorten met meer of minder succes is toegepast, ligt het voor de hand dat men ook hier getracht heeft de boordervlinders te lokken, hetzij door middel van z.g. vanglantaarns, hetzij met behulp van suikerhoudende alcoholische mengsels (het z.g. „stroopen”). Beide methoden blijven echter bij onze boordervlinders geheel zonder uitwerking; de diertjes zijn n.l. bepaald lichtschuw, dus nooit in eenigszins voldoende mate met vanglantaarns te bemachtigen, terwijl verder het ontbreken van monddeelen (uitgezonderd bij *Grapholita*), dus van gelegenheid tot voedselopname, maakt dat suikerhoudende alcoholische mengsels als lokmiddel geen succes hebben. [1])

Voorloopig moeten we dus wel van pogingen tot bemachtiging van dit stadium afzien.

1) Overdag zitten de boordervlinders gewoonlijk goed verborgen onder dor rietblad, tegen de rietstokken, soms ook in de spleten en holten der *goeloctans* (*Grapholita*). Wegzoeken der vlinders heeft daarom al zeer gering succes; alleen de meer opvallende witte vlinders van *Scirpophaga* worden, met daarop oppervlakkig gelijkende soorten (b.v., *Cuproctis minor*), soms in voldoend aantal binnengebracht.

b. Wegzoeken der boordereieren.

Beter gelukt het vernietigen der eieren onzer boorders, welke bijna altijd in hoopjes op onder- of bovenzijde van de rietbladeren gelegd worden, en bij eenige oefening onder deskundig toezicht vrij goed te ontdekken zijn. Het ligt dan ook voor de hand deze eihoopjes, zooals ZEHNTNER aanbevolen heeft, door daarop afgerichte inlanders zoo zorgvuldig mogelijk te laten wegzoeken en met een stukje van het blad, waarop ze zijn gelegd, te verwijderen. Alleen de afzonderlijk gelegde eieren van *Grapholita* ontsnappen vaak op deze wijze nog aan vernietiging.

Pseudo-boordereieren en vervalschte boordereieren. Gewoonlijk wordt in de practijk een zekere, dikwijls vrij hooge premie betaald voor elk binnengebracht eihoopje. Onder zulke omstandigheden is het dus in de allereerste plaats noodig, dat bij de uitbetaling der premie voldoende gecontrôleerd wordt, of al het binnengebrachte materiaal wel als boordereieren beschouwd mag worden. Op vele fabrieken schijnt echter de kennis van boordereieren nog onvoldoende te zijn, zooals ons ook kon blijken uit de talrijke zendingen „boordereieren", die wij naar aanleiding onzer circulaire van 15 Augustus 1913 ontvingen. Van de diverse „niet-boordereieren", die soms $^2/_3$ of meer der geheele zending uitmaakten, noem ik hier o.a. slechts: schildjes van „bladschildluizen" (*Aleurodes longicornis* en *Aleurodes bergi*), spinneneieren, eieren van *Spodoptera* (nachtvlindersoort), enz..

Vermeld dient voorts nog te worden een vrij vaak voorkomende poging tot vervalsching van boordereieren, en wel speciaal van de met bruin vilt bedekte eihoopjes van den witten topboorder (*Scirpophaga intacta*). Van diverse soorten plantenharen worden dan meer of minder goed nagebootste rondachtige, bruingrijs tot roodbruine vilthoopjes gefabriceerd, die met *getah* op stukjes rietblad gekleefd waren. Een dergelijke vervalsching is vrij gemakkelijk te constateeren: vooreerst aan de meestal onnatuurlijke kleur en vorm der hoopjes, maar verder voornamelijk daaraan, dat bij verwijderen van het viltlaagje we daaronder niets aantreffen, terwijl bij echte eihoopjes altijd nog de leege eierschalen of wel de gave eitjes te vinden zijn.

Het is natuurlijk van het allergrootste belang, dat daarom zooveel mogelijk getracht wordt onze boorderploeg genoegzame kennis omtrent het te zoeken materiaal bij te brengen, en dat we verder vooral door goede contrôle verhinderen, dat noodeloos aanzienlijke

sommen worden uitbetaald voor iets, dat ons t.o. van de boorderbestrijding niets verder brengt.

Wijze van wegzoeken der boordereieren. Wil men bij het zoeken van boordereieren ook maar eenig resultaat verwachten, dan is niet alleen noodig *dat* men zoekt, maar is vooral van belang de *wijze, waarop* men zoekt. Doel van het boordereieren zoeken moet natuurlijk zijn te trachten gedurende den tijd van infectie van onzen jongen aanplant dezen geregeld zooveel mogelijk weer van dat infectiemateriaal te zuiveren. Theoretisch zou nu wel het allerbeste zijn, elken dag den geheelen jongen tuin systematisch te laten afzoeken; op deze wijze zou men toch het doel het meest nabijkomen, n.l. te zorgen de eihoopjes, die gedurende den nacht gelegd zijn, den volgenden dag weer zoo volledig te verwijderen. Natuurlijk zou een dergelijke maatregel in de practijk direct afstuiten op de hooge kosten; we kunnen daarin echter direct wijziging aanbrengen door gebruik te maken van de omstandigheid, dat de ontwikkelingsduur der boordereieren minstens 5, bij onze belangrijkste boordersoort (den stengelboorder) zelfs 7 dagen bedraagt. Wanneer we dus slechts zorg dragen, in 4 dagen den geheelen tuin af te zoeken, dus op den 5en dag weer op het punt van uitgang terug te zijn, zullen de eihoopjes, welke in dien tusschentijd daar ter plaatse zijn gelegd, nog geen gelegenheid gehad hebben om uit te komen, en kunnen dus nu nog met succes verwijderd worden. Waar verder de infectie van den jongen tuin *grootendeels* van buitenaf komt, dus afhankelijk is van den vliegafstand der vlinders, zouden we desnoods *in den eersten tijd, vooral bij gebrek aan voldoende arbeidskrachten*, kunnen volstaan met slechts een strook van ± 200 M. breedte, van den rand af gerekend, geregeld te laten afzoeken. [1])

Systematisch zoeken. Vooral is echter bij het zoeken in de jonge tuinen zeer noodig, dat *regelmatig* gezocht wordt, m.a.w dat geregeld na elkaar geul na geul en gang na gang van een aangewezen terrein wordt nagegaan. Op deze wijze toch is het alleen mogelijk, zoover het in onze macht ligt, uit den aanplant weer alle infectiemateriaal te verwijderen. Laat men echter de wijze van zoeken aan de inlanders zelf over, dan zullen die zich bij voorkeur steeds daar ophouden, waar ze bemerkt hebben dat regelmatig veel

1) De meeningen over het wegzoeken van boordereieren en over de infectie van den jongen tuin komen geheel voor rekening van den schrijver; zij komen niet overeen met de meening van het Proefstation.

De Directeur der Cultuurafdeeling.

boordereieren voorkomen, terwijl plekken, waar deze slechts in gering aantal aanwezig zijn, niet worden bezocht. En juist deze gedeelten blijven dus zeker met boorders behept, en vormen later in den aanplant de bron van verdere infectie.

Zulk systematisch zoeken is, zooals mij op onze proefvelden gebleken is, den boorderzoekers vrij spoedig aan te leeren, en zal bij eenig toezicht in den aanvang ook op de ondernemingen wel toe te passen zijn.

Tijdsduur van het boordereieren zoeken. De tijd, gedurende welken gezocht moet worden, zal eenigszins van omstandigheden afhangen. We dienen met het zoeken zoo vroeg mogelijk te beginnen, d.w.z. zoodra men de eerste boorderhoopjes in den aanplant aantreft, wat meestal ongeveer een maand na het planten het geval zal zijn. Waar gewoonlijk de infectie van den aanplant van buitenaf nog geruimen tijd duurt, zal men zien dat het meestal noodzakelijk is, minstens drie maanden achtereen te laten zoeken. Tegen dien tijd is het riet gewoonlijk reeds zoo hoog geworden en wordt het loopen door den aanplant zoo bezwaarlijk, dat we dan wel gedwongen zijn het zoeken stop te zetten. Indien nu het wegzoeken der eihoopjes werkelijk volledig was uit te voeren, zou nu onze aanplant practisch boordervrij moeten zijn. Helaas blijkt dat, zelfs bij zorgvuldig en zeer regelmatig afzoeken, zooals ik b.v. in het seizoen 1913 op één onzer proefvelden heb laten uitvoeren, in zeer onvoldoende mate het geval te zijn.

Blijkbaar ontsnappen nog vele eihoopjes aan den speurenden blik onzer zoekers, en leveren de jonge rupsjes, die zich spoedig in de jonge spruiten inboren. Hunne aanwezigheid wordt daar echter in vele gevallen verraden, hetzij door een typische bladbeschadiging (*Diatrea*, *Scirpophaga*), hetzij door doode spruiten (*Chilo*, *Grapholita*, *Diatrea*, later ook *Scirpophaga*). We kunnen nu de onvolledigheid in de boorderbestrijding door het wegzoeken der eihoopjes alleen in vrij sterke mate tegemoetkomen door het verwijderen der boorderrupsen.

Vernietigen van boorderrupsen. Het voorkomen van doode spruiten in den aanplant verraadt, zooals reeds gezegd, de aanwezigheid der boorderrupsen; we kunnen nu, zooals reeds ZEHNTNER aangegeven heeft, door diep wegsnijden dezer spruiten de boorderrupsen mede verwijderen en vernietigen. Vaak geschiedt dit spruiten uitsnijden in de practijk op weinig oordeelkundige wijze.

Gedreven door de zucht om zooveel mogelijk spruiten te sparen

en zoo min mogelijk toekomstige *anakans* te verwijderen, worden de spruiten vaak niet diep genoeg afgesneden, zoodat de boorderrups in het overgebleven stengelstompje mee achterblijft. Ik wil er hier even op wijzen, dat in den jongen aanplant het verlies van spruiten in het algemeen niet al te ernstig moet worden opgenomen, waar toch van het totale aantal stengels in den jongen aanplant dikwijls slechts 60 % als stokken in het maalriet terug te vinden is, m.a.w. langs natuurlijken weg dan toch reeds 40 % der spruiten tot ondergang gedoemd is, en dat dus in den jongen aanplant gerust een deel der spruiten te gronde kan gaan, zonder vermindering van het totaal aantal stokken in het te oogsten riet te behoeven te brengen. We kunnen dus deze methode zonder bezwaar toepassen, terwijl haar nut bij de boorderbestrijding ongetwijfeld groot is.

Na eenige oefening krijgt het daarmee belaste personeel er al spoedig de handigheid van, om met de doode spruit tevens de boorderrups te verwijderen; het is zeer gewenscht, vooral in het begin, alle binnengebrachte boorderspruiten op al of niet-aanwezigheid van rupsen te controleeren.

Wat omtrent het zoeken van boordereieren vermeld wordt, geldt evenzeer voor de boorderspruiten; ook hier moet men zoo vroegtijdig mogelijk met het zoeken beginnen, de methode minstens 3 maanden lang trachten toe te passen, en zorg dragen voor systematisch afwerken van den tuin. Bij het spruiten zoeken kan men ook weer na 5 dagen op hetzelfde stuk terugkomen; veel langer wachten is niet wenschelijk, daar bij minder vaak terugkeeren de kans grooter wordt, dat de spruiten aan onze aandacht ontsnappen, en dus de rups zich ongestoord verder tot vlinder kan ontwikkelen.

De belangrijkheid van het wegsnijden der boorderspruiten moet men niet onderschatten; niet alleen toch kunnen we hierdoor de uitwerking van het eieren zoeken verhoogen, maar tevens verwijderen we een stadium, dat door zijne verborgen levenswijze al zeer weinig last heeft van natuurlijke vijanden of andere uitwendige invloeden, waardoor dus het sterftecijfer in dit stadium langs natuurlijken weg al vrij gering behoeft te zijn. Vergelijken wij daarmee den toestand als ei en jonge rups, waarin de boorder aan veel meer gevaren, n.l. parasieten resp. diverse atmosferische invloeden is blootgesteld en het sterftecijfer minstens wel op 90 % geschat mag worden, dan blijkt ons daaruit wel dat we, behalve aan het eieren zoeken, wel degelijk ook daarnaast aan het wegsnijden der boorderspruiten onze volle aandacht moeten schenken.

Bespuitingsproeven. Wat andere directe bestrijdingsmiddelen aangaat, welke men hier en daar weleens hoort aanprijzen, wil ik hier alleen in het kort vermelden: de bespuiting van ons rietgewas met diverse giftige stoffen, zooals Parijsch groen, loodarsenaat en loodchromaat. Men gaat hierbij dan uit van het denkbeeld de rietbladeren en rietstengels zoo volledig mogelijk met deze voor rupsen (en trouwens ook voor menschen) hoogst giftige stoffen te bedekken. Wanneer nu de boorderrupsjes uitkomen en hunne allereerste vreterij beginnen, hetzij aan de bladeren (*Diatrea, Scirpophaga*), hetzij aan de bladscheeden (*Chilo, Grapholita*), zouden zij met het plantenvoedsel ook tevens een kleine hoeveelheid der giftige stof mee naar binnen moeten krijgen, en zoo spoedig sterven.

Hoewel theoretisch deze meening zeker niet geheel onjuist is, bleek het mij toch dat practisch de toepassing van een dergelijk middel niet in staat is, de aldus behandelde rietplanten voor aan aantasting door boorderrupsen te vrijwaren.

Vooreerst n.l. hebben we te doen met een snel groeiend gewas. Wanneer we dus een bespuiting met een of andere giftige stof toepassen, zullen reeds enkele dagen daarna weer nieuwe topbladeren ontrold zijn, welke niet of slechts zeer onvolledig nog door het vergift bedekt zijn, en dus den jongen boorderrupsjes een gevaarlooze plaats voor hunne eerste aantasting opleveren. Het zou dus noodzakelijk wezen, om de 3 à 4 dagen zulke bespuitingen telkens te herhalen en dit natuurlijk vol te houden, zoolang nog infectie van den jongen tuin van buitenaf mogelijk is, meestal dus gedurende 2 of 3 maanden.

Afgezien nog echter van de groote moeilijkheden en onkosten, die een goede toepassing van dit middel in de practijk over onze uitgestrekte rietcomplexen met zich mee zou brengen, moet wel als afdoend bezwaar tegen dergelijke bespuitingen worden aangevoerd, dat het mij herhaaldelijk bleek, dat zelfs een zeer zorgvuldige toepassing van dit middel niet in staat is de boorderrupsjes van de rietplanten af te houden. Bij een aantal rietplanten n.l., die eerst zeer volledig met Parijsch groen resp. loodarsenaat bespoten en direct daarna kunstmatig met boorderrupsjes (*Diatrea, Scirpophaga* en *Chilo*) geïnfecteerd waren, bleek mij altijd dat reeds na weinige dagen de voor elke soort typische bladbeschadiging zichtbaar werd, dus blijkbaar de rupsjes zich eerst inwringen tusschen de nog opgerolde bladeren (resp. bladscheeden), waar de giftige stof nooit voldoende binnendringen kan, vóórdat ze met eten aanvangen, en zoo dus aan vernietiging ontsnappen.

Ik meen dan ook van dergelijke bespuitingen voor de bestrijding der boorders weinig heil te mogen verwachten. Vermeld dient nog even, dat een bespuiting met Parijsch groen in de normale concentratie (1‰ P. gr., 1% kalkmelk) bij rietblad brandvlekken op het onderste (nog groeiende) deel der bladschijf veroorzaakt; bij loodarsenaat treedt geen bladbeschadiging op.

Resultaten der directe bestrijdingsmethode. Wegzoeken van eihoopjes en verwijderen der boorderspruiten zijn de directe bestrijdingsmiddelen, die reeds door ZEHNTNER uitvoerig werden bepleit, en sindsdien dan ook op zeer vele fabrieken zijn toegepast. Toch schijnt, dat ondanks de toepassing dezer bestrijdingsmethode in de meeste gevallen geen of slechts weinig resultaat werd verkregen, of beter gezegd dat desondanks in het maalriet nog zeer veel boorders worden aangetroffen. Voor een deel kan dit ongunstige resultaat natuurlijk verklaard worden door verschillende fouten of onvolkomenheden in het toepassen der bewuste bestrijdingsmethode, zooals reeds uitvoeriger besproken is.

Maar daarnaast dient toch wel de vraag overwogen te worden, of onze bestrijdingsmethode, die theoretisch in staat moet zijn ons van de boorders te verlossen, ook in de practijk werkelijk in staat is dit te doen.

Teneinde o.a. in deze zaak tenminste eenig inzicht te kunnen krijgen, heb ik in het afgeloopen plantseizoen 1913 één onzer proefvelden elken dag in zijn geheel systematisch door een ploeg boordervrouwen laten afzoeken. Ik wil er direct op wijzen, dat voor de boorderbestrijding alleen de tuin gevoegelijk om de 4 dagen had kunnen worden afgezocht, maar dat andere omstandigheden het wenschelijk maakten, den tuin elken dag geheel af te zoeken. Het proefveld was groot 17 bouws, en werd regelmatig afgezocht door 11 zoeksters. De tuin, afgeplant van 1 Juli tot begin Augustus, werd na half Augustus gedurende 4 maanden afgezocht; de onkosten daarvan bedroegen te zamen ± f 365, d.i. per bouw ± f 20,—. Voor practijksdoeleinden had men zonder schade de kosten tot op $^1/_4$, dus op f 5,— per bouw terug kunnen brengen.

Volledigheidshalve geef ik hier even de cijfers van wat in dien tijd uit den aanplant verwijderd werd:

Totaal boorderspruiten 45098 spruiten.

Hierin aan boorderrupsen 23405 stuks,

waarvan behoorden tot

	Scirpophaga 9889	stuks
	Diatrea 7740	»
	Chilo 4687	»
	Grapholita 10289	»
Totaal boordereieren	4815 eihoopjes.	
Hiervan		
	Diatrea 4040	stuks.
	Scirpophaga 775	»

Was nu door ons zorgvuldig zoeken de tuin practisch boordervrij geworden? Dat bleek nog in geenen deele het geval te zijn, want voortgezet zoeken leverde nog een dagelijksche, hoewel iets afnemende hoeveelheid van ± 250 boorderrupsen, dus ± 15 rupsen per bouw. Er mag dus ongetwijfeld wel als bewezen worden beschouwd, dat we in de practijk niet in staat zijn door het boorderzoeken onzen aanplant ook maar eenigszins boordervrij te hebben verkregen.

Verdere vermeerdering der boorders in den ouderen aanplant. Kan nu het aantal boorders, dat na afloop der toegepaste directe bestrijdingsmiddelen nog in den aanplant is achtergebleven en in het vervolg dus slechts nog door zijne natuurlijke vijanden benadeeld zal kunnen worden, zich in den loop der verdere groeiperiode, dank zij hunne snelle ontwikkeling, nog zoo sterk vermenigvuldigen, dat de door hen aan het maalriet veroorzaakte schade niet minder is dan wanneer geenerlei bestrijding was toegepast? Op deze vraag, die dus eigenlijk in zich sluit het vraagstuk: „Heeft boorderzoeken eenig succes, en zoo ja, is het financieel loonend", moeten we voorloopig het antwoord nog schuldig blijven. Betrouwbare gegevens, die het nut van boorderzoeken al dan niet zouden moeten aantoonen, ontbreken ons nog geheel. Wanneer we, bij gebrek aan cijfers, zouden willen trachten langs den weg van theoretische berekening het te verwachten resultaat aan te toonen, komen we tot geen bevredigend resultaat; wij zouden dan n.l. tot de conslusie moeten komen, dat zoowel bij niet als bij wel boorderzoeken het maalriet practisch te gronde gericht zou zijn. Dat dit in werkelijkheid niet het geval is, bewijzen ons wel verschillende fabrieken, die hoewel ze veel last van boorders ondervinden en niet zoeken, toch nog voldoende product opleveren. Er moeten dus nog een aantal ons niet bekende factoren van invloed zijn op de meer of minder snelle vermeerdering der boorders in het rietgewas; een gemis aan kennis, dat ons onmogelijk maakt langs den weg van berekening dit vraagstuk op te lossen.

Proeven over het nut van boorderzoeken. Alleen langs den weg van proeven op de ondernemingen zullen we ten slotte kunnen uitmaken, of en onder welke omstandigheden het boorderzoeken voordeelig en dus aanbevelenswaardig zal zijn. Dergelijke proeven zullen zoodanig genomen moeten worden, dat we met elkaar vergelijken twee afzonderlijke perceelen, liefst zooveel mogelijk onder dezelfde omstandigheden verkeerende (vooral wat betreft graad van aantasting en wijze van infectie door boorders), en dat we, door het eene perceel niet en het andere wel te laten afzoeken en later de eindopbrengst te vergelijken, trachten uit te maken of onze bestrijdingsmaatregelen loonend zijn. Zonder twijfel kleven een dergelijke proef fouten aan, vooral daar het ons meestal moeilijk zal vallen twee perceelen te vinden, die onder voldoend gelijke omstandigheden verkeeren. Onze proeven zullen dus eenigszins grof-empirisch blijven; wanneer we die echter op een aantal ondernemingen in verschillende streken doorvoeren en meerdere jaren na elkaar voortzetten, zal het aldus verkregen cijfermateriaal m.i. ons een voldoenden indruk kunnen geven, of de door ons op het oogenblik nog toegepaste directe bestrijdingsmethoden resultaat opleveren, en dus ook verder kunnen worden aanbevolen.

Pasoeroean, 1 Juli 1914.

Aanhangsel.

Onder de lezers van dit stuk zijn er wellicht, die bij voorkomende gelegenheid zouden willen trachten onze verschillende boorderparasieten zelf van elkaar te onderscheiden. In het handboek van Van Deventer zullen zij echter, wat betreft de kleine sluipwespjes, die een zwartkleuring der boordereieren veroorzaken, hieromtrent geen voldoende aanwijzing kunnen vinden. Daarom geef ik hier van de bewuste wespjes verkort een beschrijving.

Trichogramma minutum Riley.

Verkorte beschrijving naar A. A. Girault (*On the identity of the most common species of the family Trichogrammatidae.* Bull. Wisconsin Natural History Society. Vol. IX No. 4 1911, pag. 149).

Wijfje.

Lengte. Zeer variabel, gemiddeld 0,43 m.M., afwisselend van 0,27 — 0,80 m.M.

Kleur. Lichaam gewoonlijk licht- tot oranjegeel, doch somtijds varieerend tot bruin of zwart, achterlijf aan de basis wat lichter gekleurd.

Oogen en ocellen schitterend rood. Antennen lichtgeel, de knots meer donkergeel. Beenen lichtgeel, de bovenste tarsleden iets donker, de schenen en dijen soms zwart. Legboor lichtgeel.

Aderstelsel der vleugels donkergeel. Voorvleugels kleurloos, aan de basis zwak, doch meest duidelijk zwartgrijs. Dit zwartgrijze gedeelte strekt zich van de vleugelbasis topwaarts uit tot het einde van de stigma-ader, en omsluit in het midden der vleugels een puntige voortzetting basaalwaarts der vleugelhaartjes; het grootste deel van het zwartgrijze stuk is onbehaard. Achtervleugels aan de basis ook grijsachtig, doch meest veel minder duidelijk.

Lichaam met zeer spaarzame beharing, de haartjes kort en verspreid. Aantennen meestal spaarzaam behaard, de haartjes matig lang, fijn en onregelmatig verspreid, het talrijkst op de knots, waaraan ze een borstelig uiterlijk geven.

Aantal der antenneleden 6. Lid 1 (*scapus*) cylindrisch, in het midden iets verdikt, iets korter dan het knotsvormige eindlid en duidelijk langer dan lid 2, 3, 4 en 5 te zamen. Lid 2 (*pedicel*) omgekeerd-kegelvormig, ongeveer half zoolang als lid 6, wat langer dan de twee *funiculus*-leden (lid 4 en 5) te zamen, en duidelijk breeder dan elk daarvan. Het *ringtid* (lid 3) smal, niet zoo breed als de basis van lid 4, en nog niet $1/_3$ zoo lang als dat. Lid 4 (*1ste funiculus-lid*) iets breeder dan lang, wat korter dan het *tweede funiculus-lid* (lid 5). Lid 6 (de knots) zeer duidelijk afgescheiden, breed, kegelvormig ovaal.

Voorvleugels op de bovenzijde met een aantal haartjes, gerangschikt in 14 — 16 langsrijen, van welke laatste sommige verkort of onregelmatig zijn; de haartjes zelve zijn matig kort en van gelijke grootte, niet dicht opeenstaande. De gebogen lijn, van den top der stigma-ader benedenwaarts loopend, draagt 3 tot 6, meestal 5 korte haartjes. De eigenlijke marginaal-ader draagt op het midden 4 lange haren (een vijfde is aanwezig op den top van den submarginaal- en een zesde op de stigma-ader) en tusschen deze 2 of 3 korte haartjes. Randbeharing der voorvleugels kort.

Achtervleugels op de bovenzij met slechts één duidelijke, volledige langsrij korte haartjes, in het midden der vleugels, iets dichter bij den voorrand gelegen; verder een tweede, half-volledige rij meer basaalwaarts en dichter bij den achterrand van den vleugel, vrij

onduidelijk uitkomend, en ten slotte een derde, aan den uitersten voorrand op de basaalhelft der achtervleugels aanwezig, en slechts 2 — 4 (zelden 7) haartjes bevattend.

Mannetje. Uiterlijk bijna geheel als het wijfje, doch verschillend in den vorm der antennen. Deze zijn hier slechts *vier*ledig. *Scapus*, *pedicel* en *ringlid* duidelijk afgescheiden als bij het wijfje; het eindlid, dat een langwerpige, aan de zijden onregelmatig ingesnoerde gedaante vertoont, bestaat uit de tot één versmolten (of beter zeer onduidelijk afgescheiden) funiculus- en knotsleden, en draagt talrijke lange borstelharen.

Trichogramma australicum Girault.

Beschrijving naar A. A. Girault (Australian Hymenoptera Chalcidoidea I. Memoirs of the Queensland Museum. Vol. I 1912, pag. 109).

Wijfje. Vrijwel geheel als *Trichogramma minutum* Riley, doch met de volgende verschillen. In de voorvleugels bevat de gebogen lijn, van de stigma-ader naar beneden loopend, niet meer dan 3, gewoonlijk 2 (maar soms 5) korte haartjes.

De voorvleugels bezitten ongeveer 12 tot 14 lengterijen korte haartjes; het onregelmatige groepje haartjes aan den toprand tusschen de 4e en 5e regelmatige haarrij (gerekend vanaf den voorrand) is afwezig. In de achtervleugels ontbreekt de bovenste, korte rij haartjes. [1])

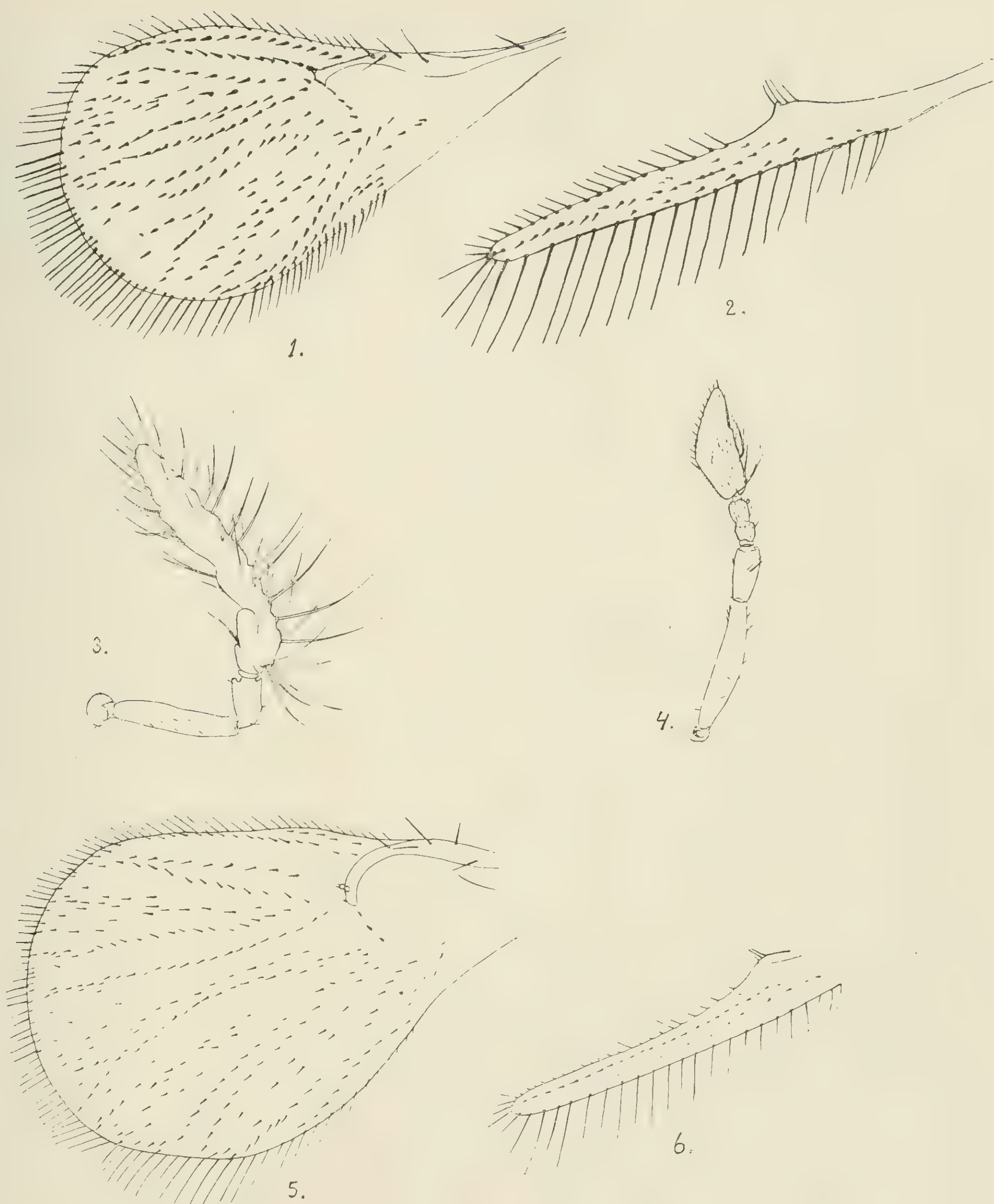
Bij de antennen zijn de twee *funiculus*-leden beide breeder dan lang; lid 2 (de *pedicel*) is duidelijk langer dan de *funiculus* (lid 3 en 4) (iets korter in -*minutum*). Kleur van het diertje dofzwart, kop en borststuk oranjegeel; ook hier is echter de kleur weer zeer variabel, soms kan het geheele lichaam geelgekleurd zijn.

Trichogrammatoidea nana Zehntner.

Van dit kleine diertje is indertijd reeds door Zehntner (Archief VI 1896, blz. 490 e.v.) onder de benaming *Chaetosticha nana* Zehnt. een uitvoerige en vrij juiste beschrijving gegeven. Het aantal der antenneleden is daarbij echter niet juist opgegeven; de antennen zijn n.l. bij het wijfje duidelijk *zes*-ledig (er is slechts één ringlid), bij het mannetje *acht*-ledig (hier heeft Zehntner blijkbaar het zeer kleine ringlid over het hoofd gezien). Voor het overige kan vrijwel naar de oorspronkelijke beschrijving van Zehntner verwezen worden. Vermeld dient nog, als onderscheid met onze beide *Trichogramma*-

1) M. i. zijn meestal nog één, soms zelfs twee haartjes aanwezig.

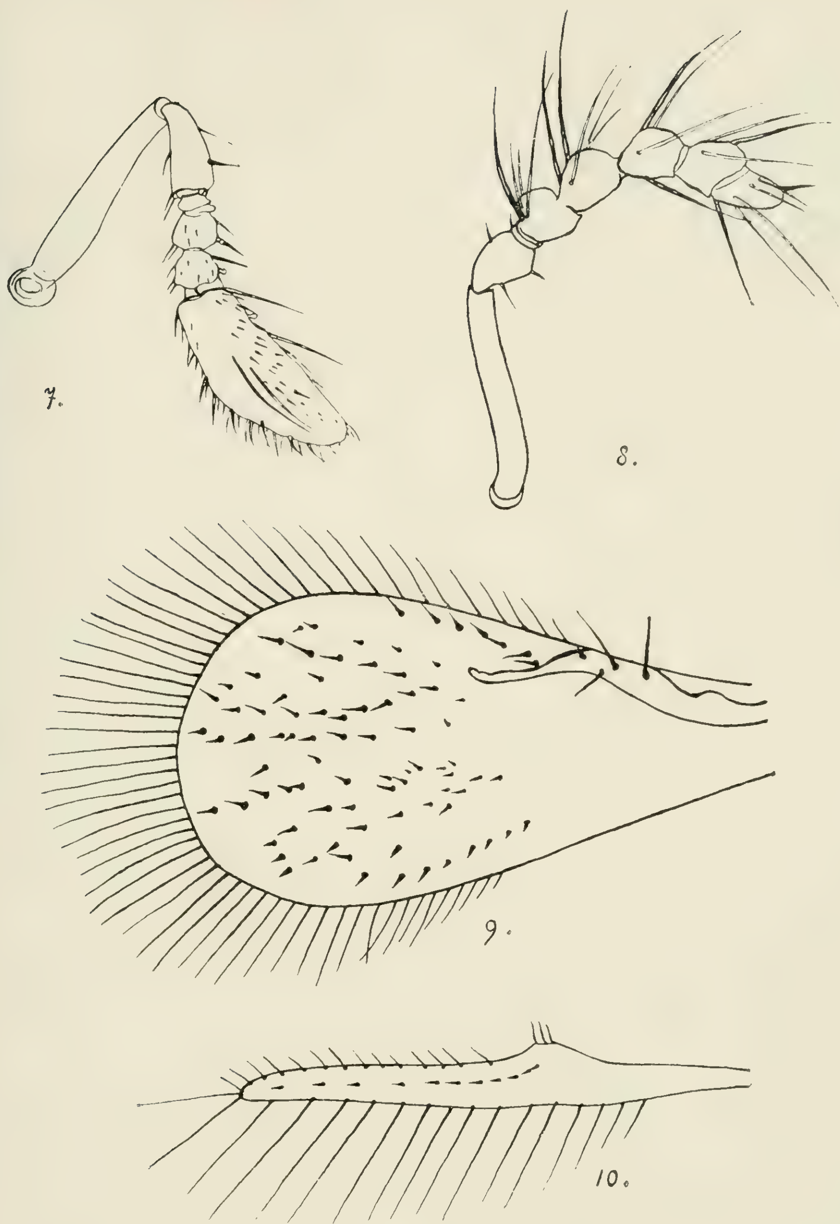
soorten, de opvallend lange beharing van den buitenrand der voorvleugels en van den achterrand der achtervleugels. De kleine, knopvormige „sensoriën", die bij deze soort op eenige leden der antennen (vnl. de *funiculus*-leden) voorkomen, zijn niet, zooals GIRAULT aangeeft, alleen karakteristiek voor het geslacht *Trichogrammatoidea* Girault, daar ik deze zelfde organen evenzeer bij *Trichogramma australicum* Girault duidelijk aantrof.



PLAAT II.

Fig. 1. **Trichogramma minutum** Riley, voorvleugel van een wijfje.
Fig. 2. „ „ „ , achtervleugel van een wijfje.
Fig. 3. **Trichogramma australicum** Girault, antënne van een mannetje.
Fig. 4. „ „ „ , „ „ „ wijfje.
Fig. 5. „ „ „ , voorvleugel van een wijfje.
Fig. 6. „ „ „ , achtervleugel „ „ „

De vergrooting van fig. 1 tot 6 is 150 maal.



PLAAT III.

Fig. 7. **Trichogrammatoidea nana** Zehnt., antenne van een wijfje.
Fig. 8. ,, ,, ,, ., „ „ ,, mannetje.
Fig. 9. ,, ,, ,, ., voorvleugel van een mannetje.
Fig. 10. ,, ,, ,, ., achtervleugel van een mannetje.

De vergrooting van fig. 7 tot 10 is 300 maal.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE

Deel V. No. 5.

Het planten met uitloopers

DOOR

J. Schuit,

Directeur der Onderafdeeling Djocja van het Proefstation
voor de Java-Suikerindustrie.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. van INGEN, Soerabaia,
1915.

No. 5.

HET PLANTEN MET UITLOOPERS

door

J. SCHUIT,

Directeur der Onderafdeeling Djocja van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.

Het planten op deze wijze is reeds beschreven in Archief 1911 door de H.H. J. C. JERSCHAVEK, W. STRUBEN en C. HOLMAN resp. blz. 1152, 1373 en 1561, en door den Heer W. BAUD in Archief, September 1914, blz. 1357; verder is in een voordracht, door Dr. PH. VAN HARREVELD in Januari 1914 te Pasoeroean gehouden, een overzicht over het onderwerp gegeven.

De methode bestaat hierin, dat geplant wordt met bibits, waarvan het oog of de oogen reeds uitgeloopen zijn, in tegenstelling met de gewone wijze van planten, waarbij bibits met nog onuitgeloopen oogen gebruikt worden. In verschillende streken van Java noemt men deze manier het planten met pang's, rajoengan's, ankrek's, kebiri's, tjengke's; wij zullen hier de uitdrukking *rajoengans* gebruiken in tegenstelling met de bibits met onuitgeloopen oogen, die wij *mentah* zullen noemen.

Volgens mij verstrekte inlichtingen door oudere planters werd vóór de serehcrisis, dus omstreeks 1880, dikwijls van deze plantwijze gebruik gemaakt; daarna raakte ze in onbruik, en het oudste mij bekende geval van toepassing daarna is vanaf 1899 op de onderneming Gondang-Winangoen (onder administratie van den Heer ARNOLD). Met het uitbreiden der vlaktebibittuinen breidde de methode zich hoe langer hoe meer uit, en reeds omstreeks 1906 was ze in de Vorstenlanden zeer algemeen; in dienzelfden tijd moet ze ingevoerd zijn in den Oosthoek, want in het debat, dat op een door mij in 1908 (Mei) gehouden voordracht over bibit volgde, bracht de Heer NIEUWDORP van Gending haar als iets nieuws en aanbevelenswaardigs ter sprake.

Om aan de hierboven bedoelde bibits met uitgeloopen oogen te komen, topt men de bibittuinen, of wel men plant pas aangekomen Importbibit rechtopstaand naast elkaar uit, dus in hare geheele lengte. In beide gevallen ontwikkelen zich de oogen aan den stok, en bibits met de uitgeloopen oogen worden op een geschikt tijdstip afgenomen en geplant.

Keuze van terrein der bibittuinen.

Hoewel rajoengan, indien de noodige voorzorgsmaatregelen genomen worden, zonder groote schade vervoerd kan worden, is het toch wenschelijk dit vervoer zooveel mogelijk overbodig te maken, en hieruit volgt de eisch de vlaktebibittuinen, die men met rajoengan uitplanten wil, zoo dicht mogelijk bij de planttuinen aan te leggen. Een zeer geschikte wijze is b.v. om indien de onderneming in mandoerschappen van ongeveer 30 bouws verdeeld is, aan elken mandoer bij zijne a.s. tuinen een bibitaanplant van ongeveer 2 bouws te geven. Een tweede eisch is dat het mogelijk moet zijn den rajoenganbibittuin na het toppen water te geven, want vooral in een regenarme Mei—Juni-periode is leppen noodzakelijk om vlug en gelijkmatig de oogen uit te laten loopen.

Planten en verzorgen van den bibittuin.

Het eenige verschil met een tuin, die niet gerajoengd zal worden, is de planttijd. Deze moet in verband met het feit, dat de oogen eenigen tijd noodig hebben om zich na het toppen te ontwikkelen, wat vroeger genomen worden dan wanneer de tuin als mentah zou geplant worden. Hoeveel vroeger geplant moet worden, hangt af van de speciale soort rajoengans, die men wil planten, en die, zooals wij later zullen zien, van 7 tot 45 dagen voor hare ontwikkeling noodig hebben.

Toppen en verdere behandeling van den bibittuin.

Zooals gezegd moet men, om de oogen tot uitloopen te dwingen, den bibittuin toppen; dit kan zoo geschieden, dat men alleen den groenen top met groeipunt en allerjongste leden afsnijdt, zoodat dus vrijwel alle oogen van den stok als rajoengan geplant worden, of wel men kan de drie tot vijf bovenste plantbare oogen van den stok afnemen en dezen mentah planten, terwijl men de rest der oogen aan den stok laat uitloopen en als rajoengan gebruikt. Beschikbare hoeveelheid plantklare gronden geeft meestal den doorslag bij het ne-

men van een besluit hieromtrent. Na het toppen wordt het aan den stengel aanwezige blad met de bladscheeden verwijderd, en wel indien men bibit van 3 tot 5 oogen eerst afgenomen heeft in zijn geheel, zoodat alleen kale stokken overblijven; indien men alleen even onder het groeipunt getopt heeft, laat men de bovenste twee bladscheeden zitten en snijdt daar alleen de bladschijven af, om niet al te veel wondvlak aan de stengels te maken. Het is zeer wenschelijk de snijvlakken voor infectie met roodsnot of ananasziekte te behoeden door hen te teren of met bouillie-bordelaise te behandelen. Waar het toppen meestal 's morgens gebeurt, kan 's middags geteerd worden; het is wel wenschelijk hiermede niet onmiddellijk na het toppen te beginnen, maar een paar uur te wachten, daar anders dikwijls de teer geheel weggespoeld wordt door het overvloedig uit de wondvlakken dringende sap. Is 's middags geteerd, dan is het noodig den volgenden morgen nog even die stokken na te teren, waar de teer den eersten keer niet goed gepakt heeft.

Hierna wordt bijna altijd de tuin gelept; alleen in regenachtig weer, wanneer de grond al goed vochtig is en door de buien dit blijft, kan het nagelaten worden. Is de grond van slechte kwaliteit, of is het noodig op zeer groote uitlevering te werken, dan doet bijmesten met 1 of 1,5 pikol Z.A. per bouw, tusschen de planten in pootgaten ondergebracht, dikwijls wonderen. Vaak gebeurt het dat door stikstofgebrek de blaadjes der uitloopende oogen chlorotisch gestreept zijn; ook in dat geval herstelt zich door wat bijmesten met Z.A. spoedig de groene kleur.

Alles, wat de wortels zou kunnnen beschadigen, moet zorgvuldig vermeden worden, daar vermindering van de wortelcapaciteit het uitloopen der oogen vertraagt. Daarom dus bijmesten in pootgaten en niet in plantirans, geen grond bij de stoelen vandaan halen om daardoor oogen, die bij de aanaarding bedekt zijn geworden, weder bloot te leggen om er ook nog uitloopers van te krijgen enz.. De rationeele opvolging der bewerkingen is dus: toppen, klettekken, teren, nateren, desnoods mesten, water geven.

Afnemen van de uitloopers.

De uitloopers, die zich nu ontwikkelen, kunnen op drie verschillende tijdstippen worden afgenomen en geplant, en wel:

1ste. Tikillans, even uitgeloopen oogen, voor de topoogen van 5 — 7 dagen, voor de onderste oogen 7 — 11 dagen na het toppen.

2de. 2-oogs rajoengans, flink uitgeloopen oogen met eenige blaa-

djes van 25—35 dagen na het toppen oud, al naarmate de ontwikkeling vlug of langzaam is gegaan.

3de. 1-oogs rajoengans. Groote, flink ontwikkelde uitloopers met groot blad. Het criterium moet hierbij zijn, dat de uitlooper al zoo ver ontwikkeld is, dat hij, in den grond gebracht, dadelijk eigen wortels vormt, wat het gemakkelijkst daaraan te constateeren is, dat de onderste schubben af gaan staan door het zwellen der oogen onder aan den uitlooper.

Zooals boven reeds gezegd werd, is transport van alle drie soorten rajoengan zelfs over groote afstanden (b.v. 10—15 paal) mogelijk, maar ze moeten zeer voorzichtig behandeld worden; de meest geschikte wijze is haar in den bibittuin niet direct op 1 of 2 oogen te kappen, maar zoo lang mogelijke stukken te snijden, en deze gebost, staande naast elkaar te vervoeren; transporteert men liggend, dan is het goed op afstanden door de lading steunbamboes aan te brengen. Het stadium tusschen tikillan en 2-oogs rajoengan, dus in het algemeen tusschen 7 en 25 dagen, is het gevaarlijkste voor transport. Zijn de uitloopers zoo groot, dat ze 1-oogs uitgeplant kunnen worden, dan kunnen ze al heel wat transport verdragen; van de mij bekende soorten hebben 247 B en E.K. 28 het minst ervan te lijden; 100 P.O.J. is ook hier weder het gevoeligst.

Het is altijd wenschelijk den tijd tusschen snijden der rajoengans en planten ervan zoo kort mogelijk te houden. Wat het planten aangaat, zoo geldt vooral op lichte gronden voor alle drie soorten, dat ze het best aanslaan, wanneer zoogenaamd nat geplant wordt, dus dat de losse grond in de geulen eerst gelept of geëbbord wordt, totdat hij geheel nat is, dan gelijk wordt getrokken, en in de ontstane grondbrij de bibits worden gedrukt. Dit neemt niet weg, dat ook met zoogenaamd droog planten, dus planten in alleen gesiramden grond en herbaaldelijk nasiramnen, goede resultaten te bereiken zijn, maar dit kost meer moeite en veel zorgvuldiger toezicht. Welke methode te prefereeren is, hangt dus vooraf van de grondsoort, en verder van soort en hoeveelheid plantvolk, mogelijkheid van goed toezicht houden, hoeveelheid irrigatiewater enz. af. Tikillan wordt geplant als gewone mentah-bibit, 2-oogs rajoengan evenzoo; ze wordt zoo diep ingedrukt, dat de verbindingsplaats van uitlooper en oude bibit in den grond komt aan de onderzijde, terwijl de bovenzijde nog even onbedekt is. Door dit indrukken krommen de uitloopers zich al wat naar boven. Het vroeger gebruikelijke schuin planten hiervan is niet meer in gebruik; het kwam te veel voor dat de eene uitlooper te

diep en de andere geheel onbedekt kwam te staan; het onder de uitloopers schuiven van een kluitje grond om hen wat op te richten helpt weinig, daar dit door het water zacht wordt, en dan toch geen nut meer heeft. Te jonge 2-oogs rajoengans geven last, doordat de spruiten nog te stijf zijn en zich niet wat oprichten; ze komen dan met water geven te gauw onder den aanspoelenden grond. Zijn de blaadjes al wat groot, dan is het voordeelig hen wat in te korten.

Een-oogs uitloopers worden zoo geplant, dat de spruit verticaal komt te staan met de aanhechtingsplaats van spruit aan oude bibit ongeveer 2 tot 3 c.M. onder het grondoppervlak. Bij te hoog planten slaan de wortels niet gauw genoeg aan, bij te diep planten kan de poepoes verstikken. Het is van belang, hierbij de oude bibit beneden de aanhechtingsplaats goed kort af te snijden; dikwijls gebeurt het dat door te lange stukken de rajoengans niet voldoende diep ingedrukt kunnen worden, en dus te hoog komen te staan. Van 1-oogs rajoengans is het altijd noodig de bladeren in te korten, liefst maar flink kort.

Het groote verschil in de drie soorten is de wijze van beworteling. Bij de tikillans en de meeste 2-oogs rajoengans loopen de oogen aan den wortelring van de oude bibit eerst uit, en daarna die van den uitlooper, bij 2-oogs rajoengans is meestal de wortelontwikkeling aan de oude bibit zoo goed als nul; hier moet dadelijk de uitlooper wortels maken. Wat aangaat de benoodigde hoeveelheid water om een jongen aanplant goed aan te laten slaan, is de volgorde volgens de practici in de Vorstenlanden: tikillans hebben het minste water noodig, 2-oogs rajoengans wat meer, en 1-oogs rajoengans het meeste.

De hoeveelheid gebruikte bibits per geul varieert bij mentah of bij de eerste soorten rajoengan niet, 1-oogs rajoengans worden hier zelden verder dan 1 voet uit elkaar geplant. Voorbemesting met Z. A., vlak voor het planten toegepast, kan dikwijls zeer nadeelig zijn; in verscheidene proeven, ermede genomen, sloeg een groot gedeelte der rajoengans niet aan; wordt echter, zooals ook behoort, een dag of acht voor het planten met Z. A. gemest, zoodat er tijd is den mest in den grond te binden, dan is een dergelijke voorbemesting van zeer goeden invloed op het spoedig aanslaan en uitstoelen der jonge planten.

De bewerkingen van een tikillan-aanplant zijn verder geheel gelijk aan die van een gewonen mentah-aanplant: bij 2-oogs rajoengan is het werken in de geulen vrijwel ondoenlijk, zoolang de spruiten zich nog niet opgericht hebben; hier is dus zeer op schoon wieden

vóór het planten te letten: na de eerste kleine aanaarding is er verder ook geen verschil, terwijl het werk in een 1-oogs rajoengan-aanplant, waar alle bibits verticaal als stokjes in een lijn staan, zeer gemakkelijk is.

De voordeelen van rajoengan-aanplant zijn 1ste een veel grooter uitlevering der bibittuinen, 2de een zeer gelijkmatige jonge aanplant met bij behoorlijk werken zoo goed als geen soelammans. De nadeelen zijn een iets grooter waterverbruik in het begin, en het feit, dat voorzichtiger en zorgvuldiger door het volk gewerkt moet worden. Vooruit zeggen welke soort rajoengan nu de beste is, kan ik niet. Er zijn hier ondernemingen, die niets dan tikillan planten, andere alleen 2-oogs rajoengan, terwijl er ook zijn, die hoofdzakelijk met 1-oogs rajoengan werken (ofschoon dit in de laatste jaren minder wordt). Op alle drie wijzen kunnen bij behoorlijk toezicht uitstekende aanplantingen verkregen worden.

Tot dusverre is mij nog geen rietsoort bekend, waarbij bezwaren zouden bestaan om haar rajoengan uit te planten.

Ziekten en plagen.

Bij niet voldoende desinfectie kan soms groote schade ontstaan door ananasziekte en roodsnot; er zijn enkele soorten kleine snuitkevers, die gaarne de pas uitgeloopen oogen opvreten; tot dusverre is door laten wegvangen altijd de plaag afdoend bestreden kunnen worden. Door zonnebrand ontstaan dikwijls groote witte vlekken op de rossen, die echter van geen beteekenis zijn. Eenige variëteiten vertoonen het verschijnsel dat bij de stokken, die door zeefvatenziekte aangetast zijn, de oogen veel langzamer (soms in het geheel niet) uitloopen dan bij de gezonde stokken. Vooral bij 247 komt dit voor; men vindt daar dikwijls stokken, waarvan de oogen aan één zijde uitloopen, aan de andere niet. Bij splijting blijkt dan dat aan de niet uitloopende zijde de stok op de knoopen zeefvatenziekte vertoont. Er zijn echter ook soorten, zooals 66 B, die, zeefvatenziek of niet, even goed uitloopen. Bij soorten, vatbaar voor gomziekte, treedt meestal (b. v. E. K. 2) de gomziekte in rajoenganaanplant erger op dan in mentah-aanplant.

Djocja, 4 Januari 1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE

Deel V. No. 6.

Het Biochemische reductieproces in den bodem

DOOR

C. A. H. Von Wolzogen Kühr Jr.

Bacterioloog aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. van Ingen, Soerabaia,
1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 6.

HET BIOCHEMISCHE REDUCTIEPROCES IN DEN BODEM

door

C. A. H. VON WOLZOGEN KÜHR Jr.,

Bacterioloog aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Inleiding.

Van overwegend belang voor de instandhouding van een goeden akkerbodem is de luchttoevoer in de bouwkruin.

Deze wordt bevorderd door de kruimelstructuur der gronddeeltjes, waarbij de doorlaatbaarheid voor de lucht het grootst is [1]). De *oxydatieprocessen*, welke het gevolg zijn van de toetreding der atmosferische zuurstof, voeren de aanwezige organische verbindingen, meerendeels van plantaardigen oorsprong, veelal over in eenvoudige en onschadelijke verbindingen, waarvan koolzuur en water de meest gewone zijn. Een tegenstelling vormen de *reductieverschijnselen* in den bouwgrond, welke die gevallen omvatten, waarbij door verschillende oorzaken de aëratie van den bodem ernstig is belemmerd. Ze kunnen optreden in zware gronden, welke uit fijne bodemdeeltjes bestaan, onder bepaalde omstandigheden ook in lichtere gronden, in beide gevallen zeer begunstigd door een hoog watergehalte. Verder in diepere aardlagen, welke van de lucht zijn afgesloten.

De reductie gaat gepaard aan een stofomzetting, waarvan gewoonlijk een ophooping van organische verbindingen van onbepaalde samenstelling het gevolg is [2]). De ervaring heeft geleerd, dat deze stoffen in vele gevallen op de wortels der cultuurplanten een schadelijke [3]) werking uitoefenen, waardoor zij ten slotte kunnen afsterven.

Reductie en anaërobie.

De algemeene gezichtspunten omtrent de verandering der organische stoffen zijn van LIEBIG [4]) afkomstig. Onbekend met de be-

1) RAMANN. Bodenkunde, 3de druk 1911, pag. 299 en 385.
2) BEIJERINCK, Archives Neerlandaises, serie II, tome IX, 1904, pag. VIII.
3) RAMANN. Bodenkunde, 3de druk 1911, pag. 392.
4) Idem pag. 135 en volgende.

langrijke rol, die de microben hierbij meestal vervullen, meende hij ten onrechte, dat de omzettingsprocessen louter van chemischen aard waren.

Bij afwezigheid van de zuurstof uit de lucht werken, onder invloed van het microbenleven, de verschillende organische stoffen op elkander in. Hierbij worden verbindingen gevormd met een hooger koolstofgehalte; de hoeveelheid zuurstof, in de oorspronkelijke stof aanwezig, is afgenomen, zoodat er sprake is van een *reductieproces*, door Liebig met den naam van „rotting” aangeduid.

Aan elke oxydatie gaat een reductie gepaard. Bestempelt men derhalve de een of andere chemische omzetting met den naam van „oxydatie” of „reductie”, dan kan dat alleen betrekking hebben op een deel der stoffen, in de reactie betrokken. Beschouwen we processen, welke in den bodem verloopen, waarbij, afgesloten van de lucht, alleen innerlijke oxydaties en reducties optreden, dan is de aandacht bijzonder gevestigd op de gevormde zuurstofarmere verbindingen; vandaar de naam *reductie*, aan deze omzetting gegeven.

In de microbiologie is het overtuigend gebleken, dat vele chemische reacties, die overigens langzaam of in het geheel niet plaats grijpen, door het microbenleven in hooge mate worden bevorderd. Bekend is het vastleggen van de atmosferische stikstof in den bodem, hetgeen alleen mogelijk is in tegenwoordigheid van stikstofbindende bacteriën.

Om de werkzaamheid van de microben bij toetreding van de zuurstof en bij afsluiting der lucht aan te geven, zijn respectievelijk de biochemische termen „aëroob” en „anaëroob” ingevoerd. In schematischen zin behooren de „aërobe processen”, waaraan de organische afvalstoffen in de bouwkruin zijn blootgesteld, tot de oxydatieve omzettingen, de „anaërobe ontledingen” daarentegen tot de *reductieverschijnselen*.

Belangrijk is de vraag, waaruit de microben zich de benoodigde levensenergie verschaffen.[1]) Bij verbranding van hout en kolen komt energie vrij, welke in staat is arbeid te verrichten. Evenzoo moet bij de physiologische verbranding van zetmeel, suiker of een andere koolstofbron in de microbencel energie gewonnen worden, welke voor de talrijke levensverrichtingen van het organisme blijkbaar onontbeerlijk is. Ook het uiteenvallen van organische stof, zooals bij de intramoleculaire ademhaling het geval is, kan, zonder medewerking van de zuurstof, gepaard gaan met het vrij worden van

1) Jost, Vorlesungen ü. Pflanzenphysiologie, 2de druk, pag. 238.

energie, evenals bij de explosie van zekere chemische verbindingen. Deze bestaat slechts in een omlegging van atomen, zonder opname van een andere stof. De aërobe organismen, kortweg „aëroben" genoemd, betrekken de benoodigde energie uit de organische stoffen met behulp van de zuurstof. Zij zijn in staat de beschikbare energie ten volle te benutten. Voor de „anaëroben" is dit veelal niet mogelijk, daar de gebonden zuurstof in de organische stoffen meestal ontoereikend is om voorhanden koolstof en waterstof tot CO_2 en H_2O te oxydeeren.

De sulfaatreductie.

Verschillend van de boven beschreven reductie is een andere omzetting, welke in den bodem kan optreden, en wel de *sulfaatreductie*. Dit volslagen anaërobe proces wordt veroorzaakt door een reduceerende spiril, in 1895 door BEIJERINCK [1]) ontdekt, waaraan hij den naam van Microspira desulfuricans heeft gegeven.

Bij aanwezigheid van organische stoffen wordt het gips uit den bodem gereduceerd tot zwavelwaterstofgas. VAN DELDEN [2]) toonde aan, dat de sulfaatreductie uitsluitend in tegenwoordigheid van gemakkelijk oxydeerbare organische stoffen verloopt. De zuurstof uit het sulfaat wordt overgedragen op de organische verbindingen; bij deze oxydatie komt, als exotherm proces, energie vrij, welke de sulfaatspirillen voor het levensonderhoud ten nutte komt. Het verloop van de sulfaatreductie is door het volgende schema voor te stellen:



$$2\,C \ldots + CaSO_4 + H_2O \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2S.$$

In de vergelijking stelt C . . . de koolstofbron voor.

Het vrijkomende zwavelwaterstofgas, waarvoor de wortels der cultuurplanten zeer gevoelig zijn, wordt in den bodem meestal vastgelegd in den vorm van onoplosbaar zwavelijzer, FeS. De zwarte kleur der gronden, waarin de sulfaatreductie verloopt, is voornamelijk aan het ontstane zwavelijzer toe te schrijven. Voorbeelden van sulfaatreducties in het groot zijn b.v. het slik van de Nederlandsche wadden en in stilstaande modderslooten.

Uit de vergelijking blijkt, dat de ontleding plaats heeft ten koste van de organische stof. Theoretisch kan deze bij de sulfaatreductie geheel verdwijnen, indien de afzonderlijk beschikbare zuurstofbron, het gips, toereikend is. Voor het gewone anaërobe reductieproces

---

1) Centralbl. f. bakt. 2de afd. 1ste Bd. 1895, pag. 1.
2) VAN DELDEN. Centralblatt. f. Bact. Bd. XI, 2te Abt. 1903, pag. 83.

van de organische verbindingen is dit niet het geval, daar de omzettingen hierbij verloopen met behulp van de zuurstof, aan die verbindingen zelf ontleend, terwijl de hoeveelheid ervan begrensd is en ontoereikend. In tegenstelling met de sulfaatreductie zal organische stof achterblijven in den vorm van meestal schadelijke gereduceerde verbindingen.

In bovenstaand reactieschema is de oxydatie van de koolstofbron met behulp van de sulfaatzuurstof zoo eenvoudig mogelijk voorgesteld. In werkelijkheid zullen naast de enkelvoudige lichamen, als koolzuur en zwavelwaterstof, ook meer ingewikkelde verbindingen ontstaan. Schadelijke organische producten schijnen echter in het algemeen niet gevormd te worden, hetgeen uit het volgende voorbeeld moge blijken.

Op het eind van Januari 1914 werden de tuinen Semekan Noord en Zuid van de S.O. Wringin Anom bezocht, welke merkwaardig waren om het goede rietproduct in verband met de moerassige grondgesteldheid. Dit gold vooral den tuin Semekan Noord. De bijzonderheden van den grond waren de volgende.

Kleur.

Op zeer geringe diepte onder het maaiveld was de bodem reeds lei-achtig zwart. Deze kleur bezat ook de ondergrond tot op 3 voet diepte en meer.

Vocht- en watergehalte.

De grond was zeer vochtig, en op de lager gelegen plekken drassig. Het bleek een echte rawahgrond van veenachtige gesteldheid te zijn, dus rijk aan organische stoffen. Op een zeer natte plek, waar 247 B normaal ontwikkeld was met gezonde en diepliggende wortels, stond het grondwater op 3 voet; de afwatering was moeilijk. In deze tuinen kwamen op sommige plaatsen modderwellen voor. Onder gelijke omstandigheden als 247 B verkeerde een 100 P.O.J.-tuin in de onmiddellijke nabijheid, waar het grondwater reeds op 1 voet verscheen. Het 100 stond prachtig, en ook de wortels waren in elk opzicht normaal. De grond had hier van bandjirs geleden, zoodat er veel slib lag.

Chemische reacties.

Vanaf 1 tot 3 voet diepte en meer gaf de grond met behandeling van verdund zoutzuur een opbruising van koolzuur in rijkelijke mate, en van zwavelwaterstofgas. De kleur van den grond was

hier verklaarbaar, niet alleen door het hooge gehalte aan organische stof, maar vooral door de aanwezigheid van het zwartgekleurde zwavelijzer. Aan den verschen grond zelf was geen reuk van zwavelwaterstof te onderkennen; dit gas werd alleen vrij bij behandeling met zoutzuur. Overbodig is bijna de mededeeling, dat de ferroreactie met behulp van roodbloedloogzout en verdund azijnzuur sterk positief uitviel. Op het stilstaande water, in goten en leidingen hier aanwezig, dreven iriseerende vliesjes. Vermoedelijk was dit ook zwavelijzer, èen ferroverbinding zeker.

De grond van Semekan Zuid vertoonde de beschreven bijzonderheden in mindere mate dan die van Noord.

Productiecijfers.

In vorige jaren verkeerden de beide meergenoemde tuinen in denzelfden toestand als boven is geschetst. De opbrengst aan riet en suiker voor drie oogstjaren is in het volgende lijstje aangegeven.

Semekan Noord.

Oogstjaar.	Rietsoort.	Pik. riet. p. bouw.	Pik. suik. p. bouw.	Rendement.
1908	100 P.O.J.	1752	137,2	7,8
1911	idem	1606	156,1	9,7
1914	idem	1179	105,5	8,9
Semekan-Zuid.				
1908	100 P.O.J.	1590	134,5	8,5
1911	idem	1387	130,5	9,4
1914	idem	1168	103,1	8,8

Bij een vergelijking der tuinen Noord en Zuid is de hoogere rietproductie van Noord opvallend, ofschoon Zuid minder nat. en veel minder rawahgrond was. In 1914 was het product belangrijk lager, doordat deze tuinen in den Oostmoesson hadden geleden door droogte, in den Westmoesson door bandjirs.

Uit een bacteriologisch onderzoek volgt gemakkelijk, dat de tuinen Semekan Noord en Zuid een geval van sulfaatreductie waren.

Deze werd als volgt aangetoond. Een goed gesloten stopfleschje werd gevuld met een oplossing van de samenstelling:

Leidingwater	100	c.M3.	
Na-lactaat	0,5	gram	
Asparagine	0,1	»	
K_2HPO_4	0,05	»	
$MgSO_4$ 7 aq.	0,1	»	(of gips).
$FeSO_4$ 7 aq.	0,001	»	

Hierin gaf een weinig van den te onderzoeken grond als infectiemateriaal na 4 à 5 dagen bij 28 à 30° C. een rijkelijke sulfaatreductie, kenbaar aan de sterke ontwikkeling van zwavelwaterstofgas en de vorming van zwavelijzer. Beide zwavelverbindingen zijn van het sulfaat uit de cultuurvloeistof afkomstig, daar dit de eenige voorkomende zwavelbron is. De sulfaatreductie is ook te demonstreeren in vaste cultuurbodems, waarvoor gelatine en agar-agar dienen. Daartoe stolt men de bovenstaande oplossing met 12% gelatine of 2% agar-agar, en vult hiermede reageerbuizen voor 2/3 van de hoogte. Vóór de stolling mengt men deze cultuurmedia met een weinig watersuspensie van de infectiestof. De buizen met gelatine worden in een thermostaat van 20° C. geplaatst, die, met agar-agar gevuld, blijven bij onze tropische kamertemperatuur van 28 à 30° C. staan. Na eenige weken is de inhoud der reageerbuizen geheel zwart gekleurd door het gevormde zwavelijzer. In jonge vloeistofculturen met weinig H_2S-ontwikkeling zijn met het microscoop de kleine en zeer snel bewegende sulfaatreduceerende spirillen waar te nemen. In oude culturen zijn zij niet gemakkelijk te vinden; de beweeglijkheid is verloren gegaan, en de vorm is veranderd [1]).

Bij het staan aan de lucht verdwijnt de zwarte kleur van den grond door oxydatie van het zwavelijzer. Brengt men dezen ontkleurden grond, met wat water tot een brij aangemaakt en eenige infectiestof in hooge cylinderglazen, dan treedt na een paar weken de zwartkleuring weer op. Voegt men echter van tevoren een zwak of verdund anorganisch zuur toe (liever geen zwavelzuur; het geschiktst is phosphorzuur) totdat de reactie zwak zuur is, dan blijft de sulfaatreductie uit. Zij vangt pas aan bij neutralisatie van het zuur. Deze waarneming is in overeenstemming met het feit, dat de sulfaatspirillen alleen in neutrale of zwak alkalische media tot volle ontwikkeling en werkzaamheid komen.

Er is in het voorgaande reeds op gewezen, dat in de beide tuinen, Semekan Noord en Zuid, van vrije zwavelwaterstof geen sprake

1) VAN DELDEN. Centralbl. f. Bakt. Bd. XI, 2de afd. 1903, pag. 83.

was. Met het oog op den schadelijken invloed, welken dit gas uitoefent op de wortels der hoogere planten, mag men hier aannemen, dat de binding van de zwavelwaterstof tot zwavelijzer de reden is, waarom de sulfaatreductie geen nadeelige gevolgen heeft gehad.

Qualitatief onderzoek naar de reduceerende organische verbindingen.

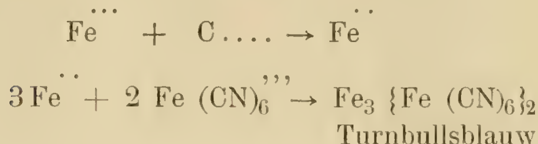
Boven is reeds uiteengezet, dat bij de reductie van de organische stof de hoeveelheid gebonden zuurstof voor de anaëroben begrensd is, zoodat er oxydeerbare ontledingsproducten achterblijven. Het zijn deze stoffen vooral, die de reductie kenmerken. Zij zijn door zuurstofonttrekking uit de organische verbindingen ontstaan; het is dus niet toevallig, dat ze in de meeste gevallen een sterk reduceerend vermogen bezitten. Reeds is bekend, dat sommige humusstoffen, aan de lucht gebracht, snel verkleuren en op ferrizouten krachtig reduceerend inwerken, hetgeen op zuurstofgebrek wijst [1]). Reichardt [2]) toonde aan, dat in regenwater bij toevoeging van veen het gehalte aan zuurstof binnen 15—20 minuten op het vierde gedeelte terugging, en na verloop van twee dagen geen vrije zuurstof meer aanwezig was.

Ook organische stoffen uit den bodem, vooral van gereduceerde gronden afkomstig, reduceeren in verdund zoutzure of zwavelzure oplossingen ferrizouten tot ferro. Voor het aantoonen van reduceerende verbindingen behoeft men slechts een weinig van den te onderzoeken grond met verdund zoutzuur te koken, daarna te filtreeren, en het filtraat op de aanwezigheid van ferro te onderzoeken. Bij het koken met verdunde zuren zullen ferriverbindingen, welke zoo goed als nooit in gronden ontbreken, als ferri-ionen in oplossing gaan. De organische stoffen, door het verdunde zuur geëxtraheerd, werken reduceerend in, en voeren het ferri over in ferro-ionen. Het gevoeligste reagens op ferro is roodbloedloogzout, $K_3Fe(CN)_6$, dat met oplosbare ferroverbindingen een blauwe verkleuring, en na eenigen tijd een amorph blauw precipitaat geeft van Turnbullsblauw. Is de grond echter rijk aan ferriverbindingen, dan zal het zoutzure grondextract sterk geel gekleurd zijn. Er zal naast veel ferri minder ferro in oplossing zijn, zoodat bij toevoeging van roodbloedloogzout, in oplossing ook geel, geen blauwe, maar een groene verkleuring ontstaat, de resulteerende kleur van geel en

1) Ramann. Bodenkunde, 3de druk 1911, pag. 142.
2) Landwirtschaft. Zentralbl. 1875, pag. 167, geciteerd in Ramann l. c..

blauw. Is het Turnbullsblauw na eenigen tijd neergeslagen, dan is de oplossing weer geel van tint.

De volgende schema's geven de bovenbeschreven reacties weer, waarbij de reduceerende organische stof met C . . . is aangeduid.



$$Fe^{\cdot\cdot\cdot} + C \ldots . \rightarrow Fe^{\cdot\cdot}$$

$$3\,Fe^{\cdot\cdot} + 2\,Fe\,(CN)_6^{'''} \rightarrow Fe_3\,\{Fe\,(CN)_6\}_2$$

Turnbullsblauw

Quantitatieve bepaling der reduceerende organische verbindingen.

Deze bepaling is gegrond op het ferrireduceerend vermogen der organische stof in zure oplossing. De hoeveelheid ferro, die door deze reductie is gevormd, kan als maatstaf dienen voor de hoeveelheid organische stof, of wel voor het reduceerend vermogen ervan. Door titratie met een kaliumpermanganaatoplossing van bekende sterkte, b.v. $^1/_{10}$ of $^1/_{100}$ normaal, kan het ferrogehalte bepaald worden, waarbij zeer gemakkelijk de oxydatie van ferro in ferri plaats grijpt. Met roodbloedloogzout als indicator is het einde van de titratiereactie na te gaan. Hiervoor wordt een stukje filtreerpapier met een weinig van een verdunde roodbloedloogzoutoplossing bevochtigd; zoodra een druppeltje van de te titreeren oplossing op het reagenspapiertje geen blauwe verkleuring meer geeft, is de titratie ten einde. Men heeft te letten op blauwe verkleuringen van het reagenspapiertje, welke *momenteel* ontstaan. Blauwe verkleuringen, welke na eenige minuten optreden, zijn van secundairen aard, en voor het bepalen van het eindpunt der reactie van geen beteekenis.

Bij de aangegeven ferrobepaling wordt ook een weinig organische stof door het kaliumpermanganaat mede geoxydeerd, echter des te minder, naarmate de temperatuur van de oplossing lager is. Het is dus noodzakelijk de ferro-oplossing koud, d.w.z. bij kamertemperatuur, te titreeren; alleen dàn zal de organische stof, welke aan de reactie deelneemt, van geen practische beteekenis zijn. De oxydatie van ferro met kaliumpermanganaat in koude oplossing ondervindt geen zichtbare vertraging, wel die van de organische stof.

Het zuur, waarmede het grondmonster geëxtraheerd wordt, is zwavelzuur. Men zou ook zoutzuur kunnen gebruiken. Voor de titratie met kaliumpermanganaat moet dan echter door een bepaalde werk-

wijze het ontstaan van chloorgas voorkomen worden [1]. Eenvoudiger is het gebruik van zwavelzuur, waarbij geen verwikkelingen voorkomen.

Het reactieschema van de titratie is:



$$2MnO_4'' + 10\ Fe^{\cdot\cdot} + 16\ H^{\cdot} \rightarrow 2Mn^{\cdot\cdot} + 10\ Fe^{\cdot\cdot\cdot} + 8\ H_2O.$$

De toepassing der titratie blijkt het gemakkelijkst uit een analysevoorbeeld.

Afgewogen 68.7 gram vochtige grond = 50 gram 105° C. droog. Opwrijven met 200 c.M³. 10 gew. % zwavelzuur (s.g. 1.0617 bij 30° C.). Drie minuten koken. Affiltreeren; in een bekerglas 100 c.M³. van het filtraat afmeten. Koud titreeren met $KMnO_4$ $^1/_{10}$ normaal.

100 c.M³. oplossing verbruiken 2,4 c.M³. $^1/_{10}$ n. $KMnO_4$.
200 c.M³. opl. = 50 gram 105° C. droog » 4,8 » » »
100 gram 105° C. droge grond verbruiken $2 \times 4{,}8 = 9{,}6$ c.M³. $^1/_{10}$ n. $KMnO_4$.

Het is overbodig, om uit dit cijfer met behulp van de titratiereactie de hoeveelheid ferro te berekenen, daar het aantal verbruikte c.M³. $^1/_{10}$ normaal kaliumpermanganaat zelf als maatstaf dienen kan.

Qualitatief onderzoek naar ferroverbindingen.

In verband met het dikwijls voorkomen van ferrireduceerende lichamen in gronden wordt de aantooning van ijzer, als ferro in den bodem aanwezig, met verdund zoutzuur of zwavelzuur bemoeilijkt. Het beste is dat men dan de voorzorg neemt, dat geen reduceerende stoffen bij de extractie met zuur mede in oplossing gaan. Hiervoor is azijnzuur geschikt, waarin ferroverbindingen, door reductieprocessen in den bodem ontstaan, gemakkelijk oplossen. Behandelt men een ferrohoudend grondmonster met koud verdund azijnzuur, dan is na eenigen tijd in het glasheldere filtraat, dat practisch vrij is van organische stof, gemakkelijk met roodbloedloogzout ferro aan te toonen. In vele gevallen kan men zelfs den grond met verdund azijnzuur even opkoken om het oplossen van ferro te vergemakkelijken, zonder dat organische stof noemenswaard in oplossing geraakt. Het koken moet echter worden nagelaten, wanneer zij wel in het filtraat aanwezig is. Dit blijkt o.a. uit de kleur van de oplossing, terwijl men er zich steeds nader van overtuigen kan door een gedeelte ervan in een platina schaaltje uit te dampen en de droogrest

---

1) TREADWELL, Lehrbuch der Anal. Chemie. Bd. II, 5de druk, pag. 475.

te gloeien. Verkoling van het residu duidt op organische verbindingen.

Valt de ferroproef met verdund azijnzuur negatief uit, dan duidt de aanwezigheid van ferro in zoutzure oplossing alleen op reduceerende, organische stof.

Quantitatieve ferrobepaling.

De uitvoering van de analyse geschiedt op dezelfde wijze als boven bij de bepaling van de reduceerende organische verbindingen is aangegeven, met dit verschil, dat 10 gew. % azijnzuur (s.g. 1,009, bij 30° C.) wordt gebruikt in plaats van verdund zwavelzuur.

Het voorkomen van ferro in den bodem.

Naar alle waarschijnlijkheid is het voorkomen van ferroverbindingen in den bodem aan het microbenleven toe te schrijven. Zooals bekend is, bezitten bacteriën in het algemeen een reductiefunctie [1]). In culturen is gemakkelijk het reduceerend vermogen der bacteriën aan te toonen. Toegevoegde kleurstoffen, als indigokarmijn, methyleenblauw, lakmoes, worden in korten tijd tot leukoverbindingen gereduceerd [2]). Aan de lucht nemen deze stoffen weer de oorspronkelijke kleur aan. Ook ferrizouten worden gemakkelijk in ferro omgezet, hetgeen met roodbloedloogzout en verdund zuur is aan te toonen.

Of de ferrireductie wordt bewerkt door enzymen of door reduceerende stoffen als reactieproducten van het microbenleven, is een vraag van bijkomende beteekenis. Dikwijls wordt de hypothese uitgesproken, dat nasceerende waterstof, door de bacteriën gevormd, de reduceerende stof is [3]). Hierdoor zouden de bovengenoemde kleurstoffen en ook sulfaten gereduceerd worden. Bacteriën echter, die in hare culturen rijkelijk waterstof vormen en organische kleurstoffen vermogen te reduceeren, kunnen de sulfaatreductie niet bewerken. Omgekeerd zijn de sulfaatreduceerende spirillen niet in staat de gemakkelijker reduceerbare nitraten te reduceeren. Deze feiten wijzen erop, dat men hier waarschijnlijk te doen heeft met typische reduceerende stoffen van de levende microbencel. [4]). Vermoedelijk zijn deze stoffen verbindingen van enzymatische natuur, daar gedoode cellen haar reductievermogen nog niet hebben ingeboet [5]).

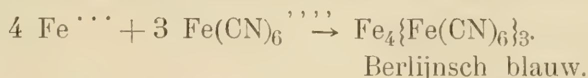
---

1) BEIJERINCK. Archives Neerlandaises. Serie II, tome IX, 1904, pag. 131.
2) JOST. Vorlesungen ü. Pflanzenphysiologie. 2de druk, pag. 251.
3) » » » » » » » »
4) OMELIANSKI in LAFAR: Handbuch d. Techn. Mykologie, Bd. III 1904—1906, pag. 214.
5) JOST. l.c., pag. 251.

Roodbloedloogzout als ferroreactief.

Voor de ferroreactie is het noodzakelijk steeds versch roodbloedloogzoutreagens te gebruiken, omdat oude oplossingen door microben gereduceerd worden tot geelbloedloogzout, $K_4Fe(CN_6)$ [1]).

Daar het zoutzuurextract bij het onderzoek naar reduceerende verbindingen naast ferro steeds ferri in oplossing houdt, ontstaat met het geelbloedloogzout Berlijnsch blauw, volgens het schema:



$$4\ Fe^{\cdot\cdot\cdot} + 3\ Fe(CN)_6^{''''} \rightarrow Fe_4\{Fe(CN)_6\}_3.$$

Berlijnsch blauw.

Deze verbinding is in kleur niet van het Turnbullsblauw te onderscheiden. Om redenen, waarop hier niet nader kan worden ingegaan, zijn hoogstwaarschijnlijk beide blauwe verbindingen zelfs aan elkander identiek [2]). Dit doet niets af op de waarde van roodbloedloogzout als ferro- en geelbloedloogzout als ferrireagens.

Slotbeschouwing.

Uit het voorgaande is gebleken, dat ferroverbindingen een reactief zijn op de reductie, welke zich in den bodem afspeelt; vandaar dat voor de opsporing van dit proces het steeds aanwezige ferri een even natuurlijke als gevoelige indicator is.

In de suikerrietcultuur komt vaak het verschijnsel voor, dat in jonge en oudere tuinen pleksgewijze groeistagnatie in het gewas optreedt. Bij onderzoek van grondmonsters, dicht rondom goed ontwikkelde en rondom slecht staande planten gestoken, in elkanders onmiddellijke nabijheid, is tot nog toe gevonden, dat het gehalte aan ferro of reduceerende organische stoffen, in den grond, van de slechte plant afkomstig, het grootst was. Voor de analyse moet steeds in het oog gehouden worden, dat de beide grondmonsters aan juist dezelfde bewerking worden onderworpen, om de verkregen resultaten onderling te mogen vergelijken.

Zonder dat de ferroreactie er aanspraak op maakt bij het onderzoek van de reductie te voorzien in alle gevallen, kan ze toch in vele gevallen een nuttige aanwijzing geven. Weldra hoop ik dit aan cijfermateriaal te demonstreeren.

PASOEROEAN, 8 Januari 1915.

---

1) Handbuch d. Techn. Mykologie Bd. I 1904—1907, pag. 687.
2) HOFMANN, HEINE, HÖCHTLEN. Lieb. Ann. 337. 1—36, 1904,

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE

Deel V. No. 7.

Meteorologische waarnemingen,

verricht te Pekalongan in het jaar 1914

DOOR

Dr. T. van der Linden.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. van INGEN, Soerabaia,
1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE
JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 7.

METEOROLOGISCHE WAARNEMINGEN,

verricht te Pekalongan in het jaar 1914

door

Dr. T. VAN DER LINDEN.

In Juni van het jaar 1912 werd in overleg met den Directeur van het Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium te Batavia het meteorologisch station van het Proefstation te Pekalongan aan een reorganisatie onderworpen. Deze reorganisatie bestond hoofdzakelijk in het aanbrengen van zelfregistreerende instrumenten voor de waarnemingen, die daarvoor in de eerste plaats in aanmerking kwamen, terwijl bovendien de bedoeling voorzat, zoodra de dienst geheel geregeld was, alle bewerkingen, zoo mogelijk, aan het Proefstation zelf te doen geschieden.

Begin 1914 werd met deze eigen bewerking der waarnemingen een aanvang gemaakt. De vóór 1914 verrichte zijn bij het Meteorologisch Observatorium in bewerking en zullen te zijner tijd door die inrichting worden gepubliceerd.

Bij het verschijnen van het eerste jaaroverzicht der aldus verkregen gegevens leek het ons niet ondienstig ter nadere verduidelijking een korte inleiding te geven over de verrichte waarnemingen en de wijze van aanbrengen der diverse correcties.

In overleg met bovengenoemd Instituut worden volgende waarnemingen verricht:

1. Regenval.
2. Temperatuur.
3. Vochtigheidstoestand.
4. Verdamping.
5. Barometerstand.
6. Zonneschijn.

Van de vroeger hier bovendien verrichte waarnemingen der grondtemperatuur, stralende warmte, bewolking en windsnelheid vervielen eerstgenoemde twee vanwege de geringere belangrijkheid,

de waarneming der bewolking verviel, omdat de andere werkzaamheden dit te lastig maakten, terwijl de ligging van het Proefstation achter een aantal hooge boomen van het nabijgelegen plantsoen een juiste waarneming van de windsnelheid niet toeliet. Hetzelfde geldt natuurlijk voor windkracht en windrichting.

Ligging van het station.

Lengte	109°	40'	26"
Breedte	6°	52'	39"
Hoogte	1 M.	boven	de zee.

Plaats der instrumenten.

Behalve regenmeter en barometer bevinden zich alle instrumenten in een z.g. meteorologische kooi, voor directe zonnestralen beschut door een afdak, alles geconstrueerd en geleverd door bemiddeling van het Meteorologisch Observatorium. Een tiental meters van deze kooi verwijderd bevindt zich de regenmeter, terwijl de barometer in het kantoor van schrijver dezes op een plaats, die nooit aan directe zonnestralen is blootgesteld, is aangebracht.

In de achterstaande tabellen vindt men in tabel I de voornaamste gegevens, totalen en gemiddelden, van alle waarnemingen samengesteld. In de tabellen II—X zijn meer gespecificeerd voor ieder hoofd de verkregen gegevens ondergebracht, terwijl de tabellen XI—XIII de absolute en gemiddelde maxima en minima en hunne verschillen geven.

I. Regenval.

De regenval werd opgenomen met behulp van een zelfregistreerenden regenmeter volgens Hellmann-Fuess, terwijl tevens de totale hoeveelheid aangegeven regen steeds ter contrôle werd nagemeten met een maatglas.

In tabel I vindt men de maandelijks gevallen hoeveelheden, aantal regendagen, regenduur en aantal wolkbreuken. Tabel II geeft het geheele overzicht van den regenval in 1914, terwijl in tabel III nadere bijzonderheden over de geconstateerde wolkbreuken zijn vermeld.

Ter instructie diene dat men onder een regendag een dag verstaat, waarop minstens 0,5 m.M. regen valt, en aan een regenbui de naam van wolkbreuk wordt toegekend, wanneer gedurende minstens 5 minuten minstens 1 m.M. per minuut valt.

II. Temperatuur.

De temperatuur werd gemeten met behulp van een thermograaf. Uit de diagrammen werden behalve de uurwaarnemingen tevens de maximum en de minimum temperatuur afgelezen. Teneinde de correcties, die dergelijke van zelfregistreerende apparaten verkregen waarnemingen steeds behoeven, te kunnen bepalen. werd 's morgens om 7 uur en 's middags om twaalf uur ook de temperatuur van den drogen thermometer afgelezen, en werden deze waarden als de ware aangemerkt.

Op mondeling advies van den Onderdirecteur van het Meteorologisch Observatorium werd nu de volgende weg ter bepaling der correcties ingeslagen. De thermografische waarnemingen om 7 uur 's morgens en om 12 uur 's middags werden vergeleken met de waarden, op diezelfde uren verkregen door aflezen van den drogen thermometer. De verschillen zijn natuurlijk de bijbehoorende correcties. Nu brengt men deze thermografische waarden met de bijbehoorende verschillen in grafische voorstelling en krijgt aldus een groot aantal punten, waardoor men een lijn trekt. De punten van deze lijn geven dus aan de correcties, behoorende bij de correspondeerende punten op de as, waarop men de thermografische waarnemingen heeft afgezet. Heeft men dus uit een groot aantal waarnemingen deze lijn kunnen construeeren (het bleek dat al vrij spoedig een zoo goed als constante lijn werd verkregen), dan kan men uit die lijn voor iedere waarde der thermografische temperatuur direct de bijbehoorende correctie aflezen.

Het voordeel van deze methode is dat men bij iedere waarde aldus de meest waarschijnlijke gemiddelde correctie aanbrengt, terwijl tevens incidenteele fouten, zooals foutief aflezen van den drogen thermometer, die bij andere wijze van corrigeeren allicht haar invloed op ettelijke waarden doen gelden, vanzelf worden uitgeschakeld.

Het behoeft geen betoog, dat men zich steeds opnieuw moet vergewissen of de eenmaal verkregen curve geldig blijft, of dat er omstandigheden optreden, die den loop van de curve wijzigen.

In tabel IV vindt men de maandgemiddelden der twee-uurlijksche waarnemingen, in tabel XI de maxima en minima waarden met hare verschillen, terwijl de tabellen XII en XIII meer een inzicht geven in den dagelijkschen gang der temperatuur.

III. Vochtigheidstoestand.

Ook de vochtigheidstoestand werd met behulp van een zelfre-

gistreerend apparaat opgenomen, terwijl bovendien deze waarden voor 7 uur 's morgens en 12 uur 's middags berekend werden uit de aflezingen van den drogen en den natten thermometer. Dezelfde weg, die onder het hoofd „Temperatuur" is vermeld, werd ingeslagen ter bepaling der aan de hygrografische aflezingen aan te brengen correcties. De uit droge en natte thermometeraflezingen verkregen waarden der relatieve vochtigheid werden met de op dezelfde uren afgelezen hygrografische waarden vergeleken, en de verschillen werden weer met de correspondeerende hygrografische waarden in grafische voorstelling gebracht, en aldus de correctiecurve geconstrueerd.

Tabel V geeft de gemiddelden der twee-uurlijksche waarnemingen. Uit deze waarden werden met behulp der correspondeerende gemiddelde temperaturen de werkelijke spanningen van den waterdamp, aan de hand der tabellen van Dr. S. Figee, berekend. Deze methode heeft het nadeel slechts bij benadering juist te zijn, en sluit tevens de mogelijkheid uit maxima en minima der werkelijke dampspanning aan te geven. Daarvoor zouden alle hygrografische aflezingen na voorafgaande correctie omgerekend moeten worden, iets, wat tot nu toe de beschikbare tijd niet toelaat.

De verkregen waarden vindt men in tabel VI, terwijl tabel VII het verzadigingsgebrek, d.w.z. het verschil tusschen de werkelijke dampspanning en de dampspanning, welke bij diezelfde temperatuur de waterdamp bij totale verzadiging hebben zou, aangeeft. Verder zijn in tabel XI nog de maxima en minima der relatieve vochtigheid aangegeven, terwijl tabellen XII en XIII weer inzicht geven in den dagelijkschen gang dier waarde.

IV. Verdamping.

De verdamping werd, als van ouds, bepaald met den verdampingsmeter van Wild. De waarnemingen geschiedden om 7 uur v.m., 12 uur en 5 uur n.m.. De waarden vindt men in tabel VIII.

V. Barometerstand.

Begin 1914 is de barometer defect geraakt, en moest tot aanschaffing van een nieuwen worden overgegaan, welke ons door bemiddeling van het Meteorologisch Observatorium werd verschaft. Dit had ten gevolge dat met de barometeraflezingen eerst den 9en Mei kon worden aangevangen.

De indexcorrectie van den barometer bedroeg + 0,24 m.M.. De verkregen waarden vindt men in tabel IX.

VI. Zonneschijn.

Van de zonneschijndiagrammen werden voor ieder half uur de duur en de intensiteit tegelijk geschat in een tiendeelige schaal. Door vermenigvuldiging van het uit deze cijfers verkregen gemiddelde met 10 werd de zonneschijn in procenten der maximale intensiteit verkregen. De waarden vindt men in tabel X.

Waar de tabellen voor zichzelf spreken en de hier gepubliceerde waarnemingen zich slechts over een jaar uitstrekken, kan met het bovenstaande ter inleiding worden volstaan.

TABEL I.

1914.	Regenval.				Lucht temp. in 0° Celsius.	Vochtgehalte v. d. lucht.			Verdamping in m.M.	Barometerdruk in m.M. kwik.	Zonneschijn in % max. intensiteit.
	Aantal regendagen.	m.M.	Regenduur.	Aantal wolkbreuken.		Relatieve vochtigheid.	Werkelijke dampspanning.	Verzadigingsgebrek.			
Januari	16	246,8	42 u. 9 m.	2	25,7	88	21,40	3,12	1,27	—	44
Februari	19	245,6	60 u. 43 m.	1	26,7	85	21,89	4,35	1,30	—	54
Maart	15	115,7	19 u. 25 m.	2	26,5	86	22,08	3,86	1,64	—	42
April	10	112,6	16 u. 59 m.	2	26,8	86	22,29	4,24	1,60	—	50
Mei	10	194,4	—	3	26,9	83	21,69	4,92	1,68	759,31	51
Juni	6	59,2	6 u. 24 m.	1	26,5	81	20,65	5,28	2,17	759,50	66
Juli	2	7,5	2 u. 10 m.	0	25,7	78	18,67	6,15	2,49	759,87	34
Augustus	3	19,4	—	0	25,4	76	18,52	6,38	2,72	760,62	61
September	1	16,7	1 u. 23 m.	0	26,8	75	18,93	7,35	2,97	760,09	69
October	1	0,7	0 u. 30 m.	0	27,6	72	19,45	8,39	3,41	760,14	70
November	15	78,2	9 u. 4 m.	0	27,9	78	21,58	6,59	2,36	758,71	57
December	19	338,0	50 u. 50 m.	2	26,8	84	21,82	4,60	1,56	759,32	39
Totaal	117	1434,8	—	13	—	—	—	—	—	—	—
Gemiddelde	—	—	—	—	26,6	81	20,75	5,44	2,11	759,69	53

TABEL II.

Regenwaarnemingen 1914.

Datum.	Jan.	Febr.	Maart.	April.	Mei.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1	—	0,2	29,3	1,8	—	—	—	—	—	—	0,7	4,7
2	—	—	—	—	10,1	7,0	—	—	—	—	—	21,6
3	—	20,5	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—
4	—	2,4	0,5	—	7,6	—	—	—	—	—	—	—
5	4,0	63,4	—	56,9	1,6	—	—	—	—	—	—	—
6	34,4	19,3	—	—	0,4	0,5	2,9	16,2	16,4	—	—	—
7	—	1,7	—	9,3	—	—	—	—	—	—	—	—
8	25,8	38,8	—	0,6	0,2	—	—	—	—	—	—	0,6
9	43,7	26,2	—	—	4,9	—	—	—	—	—	13,0	14,8
10	10,0	5,0	—	—	—	0,3	—	—	—	—	0,5	—
11	46,3	3,1	1,0	2,9	55,1	3,4	—	—	—	—	—	—
12	—	0,5	—	—	0,3	—	—	—	—	—	2,9	—
13	13,1	—	—	—	29,0	—	—	—	—	—	1,0	0,6
14	5,1	5,7	1,0	—	0,6	—	—	—	—	—	5,7	1,7
15	27,6	18,0	2,6	0,4	0,2	—	—	—	0,3	—	—	5,7
16	10,6	0,3	0,7	—	—	—	—	—	—	—	13,1	0,3
17	—	1,4	2,8	—	0,4	—	—	—	—	—	0,6	2,3
18	—	—	—	—	81,2	1,4	—	—	—	—	—	—
19	—	0,5	32,3	1,0	—	46,6	—	—	—	—	3,9	1,6
20	—	—	—	4,0	—	—	—	2,3	—	—	1,4	4,6
21	—	1,2	15,8	—	—	—	—	—	—	—	—	95,8
22	—	5,7	—	1,3	—	—	—	—	—	—	—	59,5
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,7	—
24	5,3	9,5	—	1,6	—	—	—	—	—	—	17,4	—
25	3,9	5,8	0,6	—	—	—	—	—	—	—	1,6	2,7
26	0,2	—	21,7	—	—	—	4,6	—	—	0,7	0,1	4,0
27	3,7	—	2,2	32,8	—	—	—	0,9	—	—	—	65,1
28	2,7	16,4	0,5	—	—	—	—	—	—	—	0,1	16,2
29	—	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	0,5	21,1
30	6,6	—	2,1	—	1,8	—	—	—	—	—	9,0	2,2
31	3,8	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	12,9
Totaal	246,8	245,6	115,7	112,6	194,4	59,2	7,5	19,4	16,7	0,7	78,2	338,0
Aantal regen-dagen	16	19	15	10	10	6	2	3	1	1	15	19

TABEL III.

Wolkbreuken.

Datum en tijd.				Duur.		Bedrag in m.M..
6	Januari	6,40	n.m.	11	min.	16,5
11	»	6,20	»	16	»	28,0
9	Februari	8,33	v m.	12	»	15,0
1	Maart	7,14	n.m.	6	»	7,0
19	»	1,57	»	13	»	15,0
5	April	11,7	»	10	»	11,0
28	»	1,58	v.m.	12	»	12,0
11	Mei	10,50	»	9	»	9,5
13	»	8,32	n.m.	9	»	12,0
18	»	9,50	»	40	»	60,0
19	Juni	8,32	»	5	»	6,0
21	December	7,27	v.m.	59	»	60,1
22	»	4,12	n.m.	38	»	38,1

TABEL IV.

Luchttemperatuur in graden Celsius.

1914.	2 u. v.m.	4 u.	6 u.	7 u.	8 u.	10 u.	12 u.	2 u. n.m.	4 u.	6 u.	8 u.	10 u.	12 u.	Daggemiddelde.
Januari	24,0	23,6	23,5	23,7	24,8	27,5	28,7	28,8	27,7	26,5	25,1	24,7	24,3	25,7
Februari	24,8	24,6	24,2	24,4	26,0	28,9	30,1	29,7	29,5	27,7	26,5	25,8	25,5	26,7
Maart	24,8	24,4	24,0	23,2	25,4	28,8	30,3	30,2	28,5	27,7	26,4	25,8	25,3	26,5
April	24,8	24,4	24,0	24,1	26,1	29,1	30,8	30,6	29,1	27,9	26,6	26,1	25,4	26,8
Mei	25,0	24,4	24,0	24,0	25,8	29,4	30,7	30,7	29,3	28,2	27,1	26,1	25,6	26,9
Juni .	24,2	23,7	23,3	23,2	24,7	29,1	30,5	30,5	29,5	28,0	26,5	26,1	24,8	26,5
Juli	23,3	22,6	21,8	21,6	23,4	28,3	30,0	30,2	29,3	27,9	26,3	25,1	24,2	25,7
Augustus	22,8	22,7	21,7	21,6	24,0	28,5	29,9	29,9	29,0	27,5	26,2	25,2	24,3	25,4
September	24,0	23,4	22,5	22,5	25,4	29,8	31,3	31,3	29,9	28,3	27,0	25,9	24,9	26,8
October	24,8	24,0	23,3	23,7	27,1	31,2	32,5	32,3	30,7	29,2	27,7	26,7	25,7	27,6
November	25,3	24,9	24,5	25,2	27,9	31,0	32,4	31,7	30,3	28,9	27,8	26,7	25,9	27,9
December	24,7	24,4	24,2	24,6	26,6	29,7	30,6	29,9	29,4	27,5	26,4	25,7	25,2	26,8
Gemiddelde	24,4	23,9	23,4	23,5	25,6	29,3	30,6	30,5	29,3	27,9	26,5	25,8	25,1	26,6

TABEL V.

Relatieve vochtigheid.

1914.	2 u. v.m.	4 u.	6 u.	7 u.	8 u.	10 u.	12 u.	2 u. n.m.	4 u.	6 u.	8 u.	10 u.	12 u.	Dagge-middelde.
Januari	95	95	96	95	89	78	75	76	80	88	92	92	95	88
Februari	92	93	94	95	86	74	68	71	75	82	88	90	91	85
Maart	94	95	96	95	90	75	70	69	79	85	90	92	93	86
April	95	95	96	96	87	72	67	69	77	84	90	92	94	86
Mei	93	93	94	93	84	68	65	66	72	82	87	90	92	83
Juni	93	93	94	93	85	65	61	63	67	77	87	90	92	81
Juli	91	92	92	93	81	60	55	55	60	72	83	87	90	78
Augustus	89	89	91	90	77	58	56	56	62	72	81	85	88	76
September	88	89	91	89	75	58	52	52	62	69	77	82	85	75
October	87	89	90	84	69	52	46	53	61	68	77	83	84	72
November	90	91	92	87	74	62	58	61	69	76	82	88	90	78
December	91	92	92	90	83	71	68	71	77	83	89	91	91	84
Jaar	92	92	93	92	82	66	62	64	70	78	85	89	90	81

TABEL VI.

Atmosferische waterdampspanning in m.M. kwik.

	2 u. v.m.	4 u.	6 u.	7 u.	8 u.	10 u.	12 u.	2 u. n.m.	4 u.	6 u.	8 u.	10 u.	12 u.	Dagge-middelde.
Januari	21,04	20,55	20,64	20,67	20,68	21,26	21,92	22,34	22,06	22,62	21,77	21,25	21,42	21,40
Februari	21,38	21,35	21,07	21,56	21,47	21,88	21,43	21,99	22,96	22,62	22,62	22,19	22,05	21,89
Maart	21,85	21,56	21,26	20,05	21,67	22,05	22,44	21,99	22,82	23,44	22,99	22,69	22,26	22,08
April	22,08	21,56	21,26	21,40	21,84	21,54	22,10	22,50	23,04	23,44	23,27	23,09	22,64	22,29
Mei	21,87	21,10	20,82	20,60	20,71	20,70	21,32	21,65	21,79	23,28	23,17	22,59	22,42	21,69
Juni	20,85	20,24	19,97	19,63	19,63	19,45	19,78	20,43	20,52	21,61	22,36	22,59	21,38	20,65
Juli	19,33	18,73	17,84	17,82	17,31	17,14	17,33	17,53	18,16	20,09	21,08	20,58	20,18	18,67
Augustus	18,34	18,23	17,54	17,24	17,06	16,76	17,54	17,54	18,44	19,63	20,45	20,23	19,84	18,52
September	19,49	19,02	18,42	18,01	18,06	18,07	17,65	17,65	19,42	19,70	20,38	20,34	19,87	18,93
October	20,22	19,71	19,12	18,28	18,37	17,55	16,71	19,04	20,01	20,46	21,24	21,59	20,60	19,45
November	21,55	21,28	21,00	20,71	20,65	20,69	20,96	21,18	22,12	22,47	22,75	22,89	22,33	21,58
December	21,02	20,77	20,62	20,55	21,46	21,99	22,17	22,24	23,44	22,63	22,74	22,31	21,66	21,82
Jaar	20,75	20,34	19,96	19,71	19,91	19,92	20,11	20,51	21,23	21,83	22,07	21,86	21,39	20,75

TABEL VII.

Verzadigingsgebrek in m.M. kwik.

1914.	2 u. v.m.	4 u.	6 u.	7 u.	8 u.	10 u.	12 u.	2 u. n.m.	4 u.	6 u.	8 u.	10 u.	12 u.	Dagge-middelde.
Januari	1,11	1,08	0,89	1,09	2,56	6,00	7,31	7,06	5,52	3,08	1,89	1,85	1,13	3,12
Februari	1,86	1,61	1,35	1,13	3,49	7,69	10,08	8,98	7,66	4,96	3,08	2,47	2,18	4,35
Maart	1,39	1,13	0,89	1,06	2,41	7,35	9,62	9,88	6,07	4,14	2,56	1,97	1,68	3,86
April	1,16	1,13	0,89	0,89	3,26	8,38	10,89	10,11	6,88	6,46	2,59	1,01	1,44	4,24
Mei	1,65	1,59	1,33	1,55	3,95	9,74	11,48	11,15	8,47	5,11	3,46	2,51	1,95	4,92
Juni	1,57	1,52	1,27	1,48	3,47	10,47	12,65	12,00	10,10	6,46	3,34	2,51	1,86	5,28
Juli	1,91	1,63	1,55	1,34	4,06	11,42	14,18	14,34	12,10	7,81	4,32	3,08	2,24	6,15
Augustus	2,27	2,25	1,73	1,92	5,09	12,13	13,79	13,79	11,30	7,63	4,80	3,57	2,71	6,38
September	2,66	2,35	1,82	2,23	6,02	13,08	16,29	16,29	11,91	8,86	6,09	4,47	3,51	7,35
October	3,02	2,44	2,12	3,48	8,26	16,20	19,62	16,88	12,79	9,63	6,34	4,42	3,92	8,39
November	2,39	2,10	1,83	3,09	7,25	12,68	15,17	13,54	9,94	7,10	4,99	3,12	2,48	6,59
December	2,08	1,92	1,80	2,28	4,40	8,78	10,44	9,09	7,00	4,63	2,81	2,21	2,14	4,60
Jaar	1,92	1,73	1,46	1,80	4,52	10,33	12,63	11,93	9,15	6,32	3,86	2,77	2,27	5,28

TABEL VIII.
Verdamping in m.M.

1914.	7 u. — 12 u. v.m.	12 u. — 5 u. n.m.	5 u. n.m.—7 u. v.m.	Totaal.
Januari	0,48	0,54	0,25	1,27
Februari	0,49	0,55	0,26	1,30
Maart	0,61	0,77	0,26	1,64
April	0,60	0,80	0,20	1,60
Mei	0,57	0,83	0,28	1,68
Juni	0,80	1,03	0,34	2,17
Juli	0,86	1,26	0,37	2,49
Augustus	1,04	1,26	0,42	2,72
September	1,08	1,41	0,48	2,97
October	1,39	1,46	0,56	3,41
November	0,93	1,06	0,37	2,36
December	0,61	0,70	0,25	1,56
Jaar	0,78	0,97	0,34	2,09

TABEL IX.
Barometerdruk in m.M. kwik.

1914.	9 u.v.m.	12 u.	5 u.n.m.	Gemiddelde.
Januari	—	—	—	—
Februari	—	—	—	—
Maart	—	—	—	—
April	—	—	—	—
Mei	760,20	759,25	758,48	759,31
Juni	760,44	759,46	758,59	759,50
Juli	760,89	759,92	758,77	759,87
Augustus	761,68	760,70	759,43	760,62
September	761,47	760,06	758,75	760,09
October	761,47	760,20	758,83	760,14
November	759,73	758,78	757,62	758,71
December	760,07	759,19	758,07	759,32
Gemiddelde	760,74	759,70	758,57	759,67

TABEL X.

Zonneschijn (in procenten der max. intensiteit.)

1914.	8—8,30.	8,30—9.	9—9,30.	9,30—10.	10—10,30.	10,30—11.	11—11,30.	11,30—12.	12—12,30.	12,30—1.	1—1,30.	1,30—2.	2—2,30.	2,30—3.	3—3,30.	3,30—4.	Gemidd.
Januari	43	44	46	46	37	39	34	44	55	61	52	53	46	44	34	21	44
Februari	50	54	56	55	51	55	59	56	58	58	54	56	54	52	48	45	54
Maart	42	49	54	44	45	43	49	36	39	43	47	49	43	40	35	24	42
April	61	62	59	56	57	56	51	50	50	53	55	52	48	45	32	11	50
Mei	58	57	58	57	55	54	52	53	53	59	63	58	59	56	30	1	51
Juni	61	65	68	68	65	68	67	60	63	69	73	76	72	76	45	—	66
Juli	31	34	39	39	39	38	33	28	33	37	45	45	42	39	23	0	34
Augustus	63	63	64	67	64	65	65	62	68	68	67	66	67	68	47	6	61
September	61	15	68	70	70	71	71	68	76	77	77	76	72	76	64	51	69
October	60	66	71	73	76	76	76	72	74	76	76	76	76	71	65	44	70
November	37	56	58	59	60	58	61	83	69	70	70	65	58	44	34	17	57
December	39	45	50	42	39	35	36	31	37	37	35	26	16	15	15	11	39
Jaar	51	55	58	56	54	54	54	54	56	59	60	58	54	52	39	21	53

TABEL XI.

Absolute maxima en minima.

1914.	Maximum barometer-stand.	Minimum barometer-stand.	Hoogste maximum temperatuur.	Laagste maximum temperatuur	Hoogste minimum temperatuur.	Laagste minimum temperatuur.	Verschil van hoogste max. en laagste min. temperatuur.	Maximum relatieve vochtigheid.	Minimum relatieve vochtigheid.	Verschil van max. en min. relatieve vochtigheid.	Maximum regenval in 24 uur.	Maximum verdamping in 24 uur.
Januari	—	—	30,5	27,5	24,3	22,3	8,2	97	60	37	46,3	1,7
Februari	—	—	32,1	27,1	25,8	18.5	13,6	97	59	38	63,4	2,5
Maart	—	—	32,8	29,2	24,9	22,8	10,0	97	57	40	32,3	3,5
April	—	—	32,9	29,5	24,9	21,2	11,7	98	51	47	56,9	2,8
Mei	—	—	32,9	29,1	25,3	22.2	10,7	99	46	53	81,2	2,8
Juni	761,39	757,34	32,6	29,2	24,8	19,9	12,7	97	48	49	46,6	3,2
Juli	762,46	757,28	31,5	29,7	24,2	18.8	12,7	97	38	59	4,6	3,3
Augustus	763,27	757.75	31,1	29,4	23,6	19,9	11,2	97	43	54	16,2	4,4
September	762,62	757,85	34,0	30,5	24,3	20,4	13,6	95	37	58	16,4	4.2
October	763,54	757,58	34,5	31,6	24,5	20.9	13,6	96	35	61	0,7	5.1
November	761,50	756,30	33,6	31,5	25,3	23,3	10,3	96	46	50	17,4	3,0
December	761,36	756.78	33,3	28,5	25,4	22,6	10,7	96	48	48	95,8	2,4
Jaar	—	—	34,5	27,1	25,8	18,5	16.0	99	35	64	95.8	5,1

Tabel XII.

Gemiddelde maxima en minima.

1914.	Temperatuur.			Relatieve vochtigheid.		
	Maximum.	Minimum.	Verschil.	Maximum.	Minimum.	Verschil.
Januari	29,4	23,2	6,2	96	69	27
Februari	30,1	23,4	6,7	96	68	28
Maart	30,8	23,9	6,9	96	64	32
April	31,2	23,6	7,6	96	64	32
Mei	31,3	23,8	7,5	96	60	36
Juni	30,9	22,9	8,0	96	56	40
Juli	30,5	21,6	8,9	95	51	44
Augustus	30,4	21,5	8,9	94	51	43
September	31,7	22,3	9,4	92	48	44
October	32,9	23,1	9,8	92	46	46
November	32,7	24,4	8,3	94	55	39
December	31,2	24,0	7,2	94	62	32
Jaar	31,1	23,1	8,0	95	58	37

Tabel XIII.

Grootste en kleinste verschillen tusschen maxima en minima op één dag.

1914.	Temperatuursverschil.		Relatieve vochtigheidsverschil.	
	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.
Januari	7,8	3,5	36	19
Februari	11,7	4,0	38	9
Maart	9,8	5,4	36	26
April	9,1	5,2	45	24
Mei	9,3	5,2	49	27
Juni	10,3	5,5	49	31
Juli	11,3	6,6	58	34
Augustus	10,9	6,7	53	31
September	12,8	6,6	58	38
October	12,4	8,1	59	37
November	9,9	6,6	45	27
December	9,4	3,8	44	21
Jaar	12,8	3,5	59	9

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE
Deel V. No. 8.

De groei van bladschijf, bladscheede en stengel van het suikerriet

DOOR

Dr. J. Kuijper,

Plantkundige aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. van INGEN, Soerabaia,
1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 8.

DE GROEI VAN BLADSCHIJF, BLADSCHEEDE EN STENGEL VAN HET SUIKERRIET

door

DR. J. KUIJPER,

Plantkundige aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Er zijn verschillende ziekteverschijnselen bij het suikerriet, zooals toprot en pokkah-bong, waarvan aangenomen wordt, dat zij in eenig verband staan met den groei van de jongste deelen van de rietplant, van de z.g. poepoes. Het lag dus voor de hand, dat van botanische zijde getracht zou worden een inzicht in den groei dier deelen te krijgen; evenwel vindt men in de literatuur weinig gegevens over dit onderwerp en in het bijzonder weinig cijfers, en dat is toch het eerste, wat men bij de bespreking van groeiverschijnselen noodig heeft.

In de verhandelingen van KOBUS [1]) staan o.a. eenige gegevens omtrent den groei van de bladscheeden; hij geeft aan, hoe ver de inwendige organisatie voortgeschreden is bij scheeden van verschillende lengte; cijfers omtrent cellengte geeft hij niet. In een tabel l. c. No. II, blz. 493 geeft hij de lengten van bladschijf en scheede bij de opeenvolgende bladeren van een volwassen plant, waaruit o.a. volgt, dat de schijf veel eerder volwassen is dan de scheede. KOBUS concludeert tot den zeer snellen groei der scheeden door vergelijking der scheedelengten van de van binnen naar buiten op elkaar volgende bladeren. KAMERLING [2]) geeft beschouwingen over de wijze, waarop de bladeren gevormd worden; hij bespreekt de beste wijze, waarop de totale groei van den stengel kan bepaald worden. Hiervoor gebruikt hij het hoogst zichtbare gewricht tusschen scheede en schijf. Verder tracht hij de ontwikkeling der jonge internodia te meten door stengels af te pellen en in glazen buizen aan de plant te laten groeien.

1) J. D. KOBUS, Bijdrage tot de kennis van den bouw en de ontwikkeling van het suikerriet I en II, No. 19 en No. 39 van de Mededeelingen van het Proefstation Oost-Java, 1887—1893.
2) Z. KAMERLING. De lengtegroei van het riet, Archief voor de Java-Suikerindustrie, deel XII, 1904, blz. 997.

De hoofdzaak, waarop het m.i. bij dit vraagstuk aankwam, n.l.: hoe groeien de verschillende niet zichtbare deelen van blad en stengel, bleef echter ook hier onopgelost.

De methode, die KAMERLING volgde, om den groei der jonge stengelleden na te gaan, n.l. het afpellen en in glazen buizen laten groeien, moet toch nog altijd aanmerkelijke nadeelen meebrengen voor den stengel, zoodat allereerst een betere methode moest gezocht worden.

De verdere literatuur over groei van Monocotylen-bladeren en van stengelinternodiën wordt later besproken bij de resultaten der metingen.

De onderzoekingen over den lengtegroei van het riet worden voortgezet; hier wordt in het bijzonder de ontwikkeling van de poepoes behandeld.

Achtereenvolgens worden behandeld:

1. De gebruikte methoden.
2. Bouw van de poepoes en graphische voorstelling van den groei.
3. Resultaten der metingen.
4. Toepassing van de kennis van den groei op gevallen van toprot.

1. Beschrijving der gebruikte methoden.

De bij bijna alle groeionderzoekingen toegepaste methoden komen hierop neer, dat men op de een of andere wijze merken aanbrengt op de te meten deelen.

De gewone methode, het aanbrengen van streepjes, kan hier niet toegepast worden: de scheeden, die ik wilde meten, waren minstens door 4 à 5 volwassen scheeden omgeven; een enkele had men ten deele kunnen verwijderen zonder de plant sterk de beschadigen, maar zoovele niet. Ik heb daarom gaatjes aangebracht in al de groeiende deelen, door met een naald dwars door den stengel of de poepoes heen te steken. De buitenste doorboorde scheede was volgroeid, het gaatje hierin is dus als vast punt te beschouwen. Men kan dus meten, hoever dit boven een bepaald punt van den stengel ligt. Oorspronkelijk liggen de gaatjes in de naar binnen hierop volgende bladeren alle op één hoogte; wanneer men na een bepaalden tijd de bladscheede afpelt en den afstand van elk gaatje tot hetzelfde vaste punt meet, krijgt men dus een beeld van den groei in dien tijd. Door meerdere gaatjes boven elkaar aan te brengen op bepaalde afstanden krijgt men een beeld, dat den groei van een bepaalde zone op verschillende bladeren vertoont.

In principe is deze methode zonder fouten; de uitvoering brengt wel moeilijkheden en foutenbronnen met zich, die hier slechts geconstateerd zullen worden, maar die voor een zuiver wetenschappelijk onderzoek geëlimineerd moeten en kunnen worden; dit laatste tenminste ten deele. Ik zal hier de voornaamste foutenbronnen bespreken.

Het bovendeel van den rietstengel, opgebouwd uit een aantal dicht om elkaar sluitende stevige cylinders, is hard, terwijl er bovendien een vrij belangrijke spanning in heerscht. De doorboring moet daarom met vrij stevige naalden gebeuren, wat ten gevolge heeft, dat de gaatjes vrij groot worden, tenminste grooter dan voor een zeer nauwkeurige meting wenschelijk is. Ik gebruikte stopnaalden (die ik zoo noodig nog een beetje hardde), in een houten handvat gezet.

De hardheid van de te doorboren gedeelten brengt tevens mee, dat men vrij veel kracht moet aanwenden, waardoor de doorboring niet altijd loodrecht op de as komt te staan; ook sluit het weefsel zóó sterk om de naald, dat men weleens een beetje wringen moet om deze weer te verwijderen, waardoor de gaatjes vaak onregelmatig van vorm worden. Voor fijner werk zou een instrumentje gewenscht zijn, waarin de naald zich beweegt in een buisje, waaraan gemakkelijk een vaste stand ten opzichte van het te onderzoeken plantendeel te geven is. Het gebruik van dikkere naalden en het moeilijk indringen maakt ook, dat het lastig is de gaatjes nauwkeurig op onderling gelijken afstand aan te brengen.

Een fout, die de methode als zoodanig aankleeft, is dat de deelen, waarin de gaatjes aangebracht zijn, groeien, en de openingen dus van vorm veranderen. Eenigszins is hieraan tegemoet te komen door altijd den bovenrand der opening als eindpunt te gebruiken.

Een groot bezwaar is, dat men niet willekeurig op elk punt, dat men wenscht, een gat kan aanbrengen; men is hierbij van het toeval afhankelijk. Om b.v. een merk vlak boven het vegetatiepunt aan te brengen, moet men een groot aantal stengels merken en het resultaat afwachten, wat eerst na een dag of drie b v. te controleeren is, omdat binnen dien tijd de groei te gering is om voldoend nauwkeurige metingen te krijgen, zoodat de proefnemingen daardoor langer van duur worden.

Eveneens is het moeilijk den steek precies radiaal aan te brengen, en dus het centrum, waar de allerjongste bladeren zitten, te

doorboren. Al ware dit mogelijk, en het lukt natuurlijk weleens, dan is de verwonding zoo ernstig, dat de ontwikkeling dier heel jonge bladeren te zeer gestoord wordt om er betrouwbare metingen aan te kunnen uitvoeren. Voor de hier te onderzoeken verschijnselen is echter de groei van dit centrum van minder belang.

Den onderlingen afstand der gaatjes kan men practisch niet minder dan 1 c.M. maken; brengt men de gaatjes dichter bij elkaar, dan wordt de groeistoring in de jongste deelen vooral zoo ernstig, dat het exemplaar niet meer bruikbaar blijkt. Hieraan zou waarschijnlijk tegemoet te komen zijn door een fijne, stevige naald en een instrument, waarover ik op de vorige bladzijde al sprak.

Ten slotte kan ik nog meedeelen, dat ik in het begin getracht heb een draad door de poepoes te rijgen, en zoodoende na halveering als het ware een natuurlijke graphische voorstelling te krijgen van de verplaatsing der oorspronkelijk op één lijn gelegen punten. Voor een eenvoudige demonstratie gaat dat heel aardig, maar de draad wordt zoo geklemd, dat de weeke deelen eenvoudig doorgesneden worden, en nauwkeurige metingen dus onmogelijk zijn.

Ook heb ik de naald in kleurstoffen gedompeld, om duidelijke beelden te krijgen; dit bleek geheel onnoodig te zijn en zelfs verwarrend te werken, daar de kleurstoffen dan weer gedeeltelijk meegenomen worden door den sapstroom, en zoodoende diffuus in het weefsel verspreid worden.

Naast deze methode heb ik nog een andere gebruikt om den groei der internodiën na te gaan. De groeiende stengelleden zijn alle omhuld door bladscheeden; om hen dus te merken met streepjes, moet men hierin eerst een opening maken. Dat werd gedaan door met een scalpel voorzichtig een langen, rechthoekigen reep van ongeveer $^1/_2$ c.M. breedte eruit te lichten; wanneer men deze operatie zorgvuldig uitvoert, kan men den stengel goed blootleggen. Om merken aan te brengen gebruikte ik het instrumentje, dat door Ganong geconstrueerd is, en beschreven in de Botanical Gazette, deel 48, blz. 301. [1]) Het bestaat uit een wieltje met gummitanden met een onderlingen afstand van 2 m.M., gemonteerd loodrecht op een lang handvat, zoodat men zeer gemakkelijk in de uitgesneden gleuf merken kan aanbrengen.

Als men een bepaald lid wil merken, moet men de scheede, die er bovenop staat, eerst *niet* wegsnijden; men kan dan tot het einde

1) Dit instrument is met andere, door Ganong geconstrueerde, afgebeeld en beschreven in den catalogus van de Bausch and Lomb Optical Co., Rochester N. Y., Botanical Apparatus.

regelmatig doormerken, en raakt het volgende lid nog niet. Als men alle scheeden direct wegneemt en dan eenige leden achter elkaar merkt, krijgt men onregelmatigheden bij den overgang van een internodium op een volgend.

De waslaag moet voor het merken met een lapje of wattenprop weggeveegd worden. De zoo behandelde stengels werden met bladtin los omwikkeld, om uitdroging zooveel mogelijk tegen te gaan; men mag het bladtin niet te stevig vastbinden, daar dan de groeiende stengel gemakkelijk ingesnoerd wordt op de plaatsen, waar de touwtjes zitten.

Een zoo behandelde stengel kan een dag of drie doorgroeien; blijft hij langer staan, dan treden vervormingen op in de blootgelegde internodiën.

2. Bouw van de poepoes en graphische voorstelling van den groei.

Hoewel reeds Kamerling l.c. en Kobus l.c. eenige tabellen, gegevens en schematische figuren geven om den bouw van den vegetatiekegel en de jongste bladeren vast te leggen, meende ik goed te doen een meer overzichtelijke methode te gebruiken, waarbij de resultaten der metingen beter tot hun recht kwamen. Om de verschillende bladeren aan te duiden, heb ik de volgende nomenclatuur toegepast.

Blad 1 is dat blad, waarvan de overgang van schijf tot scheede, het gewricht dus, nog juist zichtbaar is.

Naar buiten volgen hierop de bladeren 2, 3, 4 enz., oudere dus; naar binnen blad 0,—1,—2 enz., de jongere dus. Ik beschouw verder het internodium, op welks top het blad zit, als bij dit blad behoorende; internodium 1 draagt dus blad 1.

Het gewricht van blad 1 is ook het in de practijk gebruikte „groeipunt". Ook hierover zal later een en ander gezegd worden.

Om een indruk te geven, hoe ver de verschillende bladeren ontwikkeld zijn, diene nog het volgende: blad 1 is volwassen, de schijf maakt een flinken hoek met de scheede; blad 0 heeft een volwassen schijf, geheel ontrold, maar staat nog bijna verticaal; blad —1 is het blad, waarvan de schijf, min of meer opgerold, goed te zien is en geheel rechtop staat, blad —2 is totaal opgerold en vaak in —1 verborgen of komt hieruit juist te voorschijn. Dit is het meest algemeene geval.

Om nu een overzichtelijke voorstelling te krijgen, heb ik mij den stengeltop gehalveerd gedacht. Daar de dan verkregen doorsnee symmetrisch gebouwd is, wordt slechts één helft afgebeeld. Aan den lin-

kerkant vindt men de buitenste bladscheeden, aan den rechter de binnenste, en den vegetatietop van den stengel.

Ik laat een ouder internodium steeds $^1/_2$ c.M. buiten het jongere uitspringen; terwijl dus aan de afbeelding in de lengterichting de ware maten ten grondslag liggen, zijn de maten in de breedterichting relatief veel te groot, zoodat de figuur in de breedte sterk gerekt is. De stengel krijgt door het uitspringen den vorm van een trap; op den hoek van elke trede is een blad ingeplant, dat voorgesteld wordt door de dunne verticale lijn, in dat punt opgericht. Zoo is fig. 1 de voorstelling van een 3 maanden oude plant van 247 B. In de lengterichting is alles op $^1/_9$ der natuurlijke grootte afgebeeld; waar verschillende punten te dicht bij elkaar kwamen, is de teekening ter wille van de duidelijkheid iets veranderd door wat van de schaal af te wijken. Ik geef deze afbeelding slechts om een overzicht te geven van de onderlinge ligging der stengelleden, bladscheeden en schijven.

Alle bladeren vanaf blad 6 zijn afgebeeld. De trapvormige lijn stelt dus den stengel voor. Bij deze jonge plant zijn de internodia nog kort; van —1 tot —14 is de lengte niet meer te meten, zoodat de lijn daar zwak hellend geteekend is.

De nu volgende kromme verbindt de bladgewrichten; natuurlijk ligt gewricht 1 het hoogst; de lijn daalt snel, zoodat hij bij —3 den stengel in werkelijkheid tot op 2 m.M. nadert; m.a.w. de scheede is bij —3 slechts 2 m.M. en neemt dan naar binnen nog geleidelijk af, tot ongeveer bij blad —9 of —10 geen grens van schijf en scheede meer zichtbaar is. Ik heb echter het eerste optreden van het gewricht niet bijzonder nauwkeurig microscopisch onderzocht. De bovenste kromme bevat de uiteinden der bladeren; het meest opvallende bij vergelijking der twee krommen is, dat terwijl de scheede nog uiterst kort is, de schijf reeds volwassen of bijna volwassen is. De hier volgende tabel geeft een overzicht van de lengten der bij elkaar behoorende schijven en scheeden:

	Scheede.	Schijf.
Blad 6	30.8 c.M.	101 c.M.
» 5	29,3 »	105 »
» 4	32,5 »	124 »
» 3	32,7 »	125 »
» 2	31,7 »	133 »

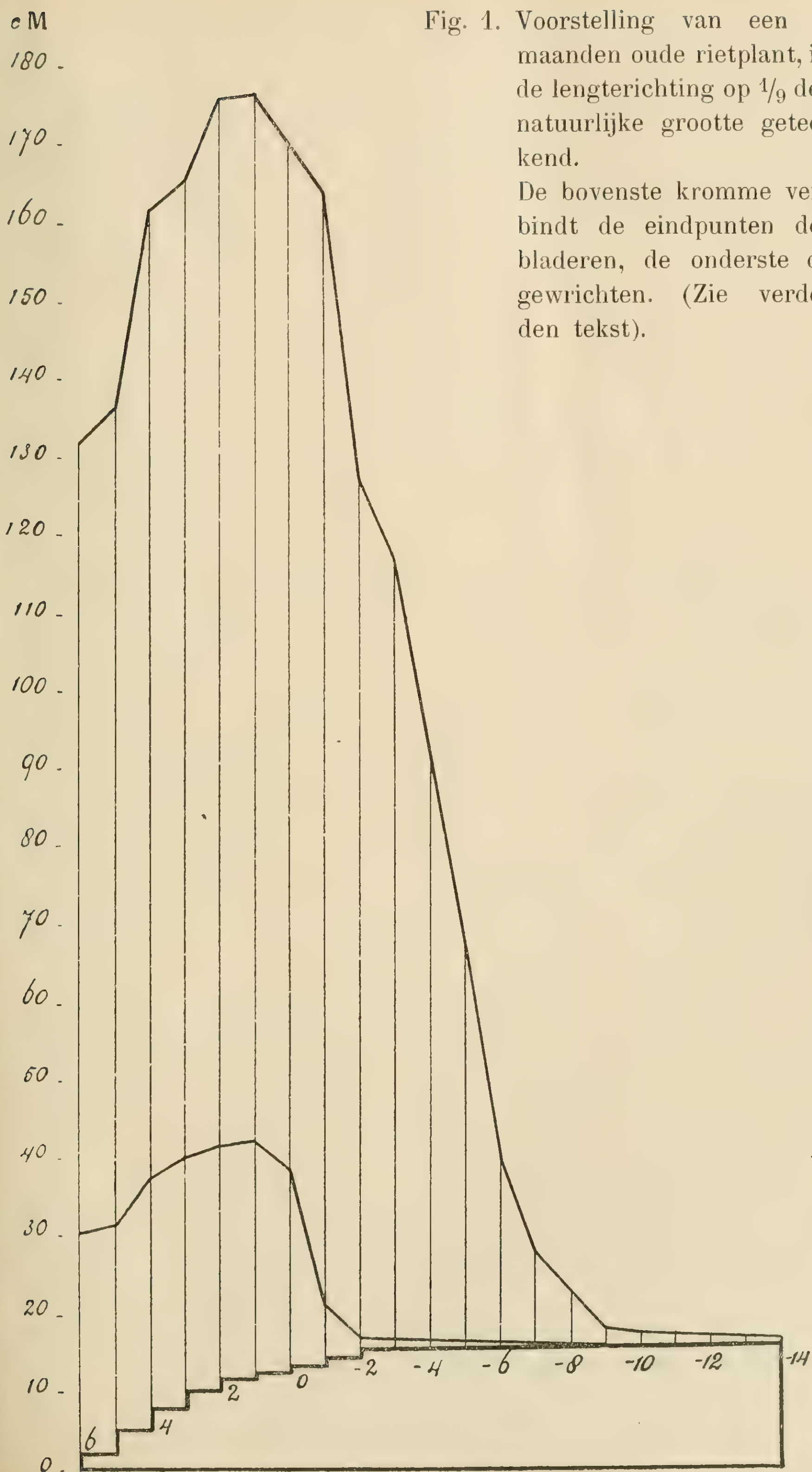


Fig. 1. Voorstelling van een 3 maanden oude rietplant, in de lengterichting op $^1/_9$ der natuurlijke grootte geteekend.
De bovenste kromme verbindt de eindpunten der bladeren, de onderste de gewrichten. (Zie verder den tekst).

	Scheede.	Schijf.
Blad 1	30,6 c.M.	133 c.M.
» 0	27,6 »	130 »
» —1	8,6 »	143 »
» —2	1,2 »	113 »
» —3	0,2 »	104 »
» —4	$<$ 0,2 »	80 »
» —5	$<$ 0,2 »	55 »
» —6	$<$ 0,2 »	27 »
» —7	0,1 »	15 »
» —8	$<$ 0,1 »	10 »
» —9	$<$ 0,1 »	3 »
» —10	—	1,3 »
» —11	—	1,0 »
» —12	—	0,6 »
» —13	—	0,3 »
» —14	—	0,2 »

Terwijl dus de scheede bij —3 al uiterst klein is, is de schijflengte daar 104 c.M., d.w.z. de schijf is bijna zoo lang als die van een geheel ontplooid blad.

De stengeltop ligt geheel verborgen in de bladscheeden; bij jonge stengels, zooals de hier afgebeelde, zelfs heel laag, want terwijl de top 13 c.M. boven de oppervlakte van den grond ligt, bevindt het gewricht van blad 6 zich op 30,8 c.M. daarboven. Bij verder uitgegroeide stengels ligt de top meestal op de hoogte van het 6de bladgewricht; het is noodig dit ongeveer te weten, wanneer men merkgaatjes wil aanbrengen, en zooals men ziet, is dit weer gemakkelijk uit de figuur af te lezen.

Wanneer men den groei wil afbeelden op de zooeven beschreven wijze, teekent men de gaatjes aan op de met de ordinaten-as evenwijdige lijnen, die de scheeden voorstellen. Het is beter alle gaatjes te meten van één vast punt, b.v. een inkeping op een lager gelegen lid; door niet van nulpunt te veranderen, vermindert men de kans op meetfouten.

Door de gaatjes in de verschillende scheeden te verbinden, krijgt men een lijn, die de groeisnelheid in iedere scheede aangeeft, want alle punten dier kromme lagen op het oogenblik, dat de doorboring uitgevoerd werd, op een rechte lijn. Fig. 2 b.v. geeft aan den groei in 6 dagen bij een jonge rietplant.

Het gearceerde gedeelte stelt den stengeltop voor; lid —1 is het

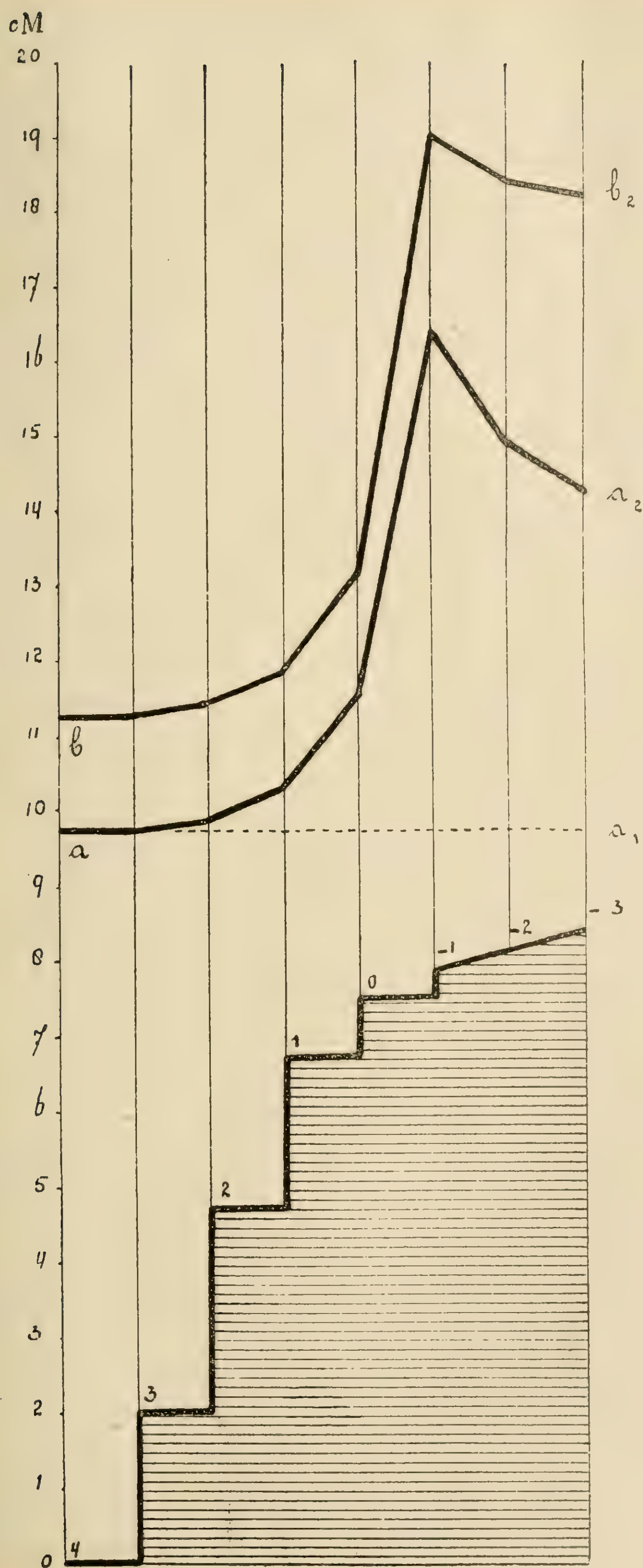


Fig. 2. Groei en verplaatsing van de zone a b in de verschillende bladeren.
Voor de lengterichting op natuurlijke grootte.

laatste, dat apart gemeten is; de volgende zijn zoo kort, dat de meetfouten hier te groot zouden worden; daarom is de afstand tot den top gemeten en deze uitgezet bij blad —3; uit fig. 1 blijkt immers, dat de vegetatiekegel, binnen blad —3 gelegen, bijna vlak is. Omdat ik dus tusschen —1 en —3 niet meer afzonderlijk de leden meet, wordt de lijn hier schuin doorgetrokken.

Links in de teekening hebben we de buitenste bladscheede; a is het punt, waar de naald binnendrong, 9,7 c.M. boven den top van internodium 4, die als nulpunt voor de meting gebruikt is. De stippellijn aa_1 geeft de oorspronkelijke ligging aan der gaatjes, die in al de bladscheeden gemaakt zijn. Na 6 dagen is de stengel onderzocht. Blad 4 is niet gegroeid, het gaatje in blad 3 heeft zich evenmin verplaatst; de verbindingslijn loopt immers evenwijdig met de abscissenas; het gaatje in 2 is 1 m.M. hooger gekomen, dat in 1 6 m.M., in 0 17 m.M.; in blad —1 heeft de belangrijkste opschuiving plaats gevonden, want het punt is 67 m.M. verder van het nulpunt gekomen; dan daalt deze waarde weer tot 51 en 45 m.M. respectievelijk voor blad —2 en —3. De lijn aa_2 geeft dus een overzicht van de verplaatsingen der gaatjes in de verschillende scheeden. Evenzoo geeft bb_2 een beeld van de verplaatsingen van een aantal punten, die oorspronkelijk op de hoogte van b, dus 11,2 c.M. boven het aangenomen nulpunt lagen.

De afstand der punten van de twee lijnen aa_2 en bb_2, die op hetzelfde blad liggen (dezelfde abscis hebben) geeft aan de lengte, die een zone van 11,2 c.M. — 9,7 c.M. = 1,5 c.M. heeft gekregen op ieder blad. In tabelvorm:

Oorspr. lengte.	Lengte na 6 dagen op blad:						
	3	2	1	0	—1	—2	—3
1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	2,6	3,6	4,0
groei	0,0	0,0	0,0	0,1	1,1	2,1	2,5 Alles in c.M..

Men moet n.l. wel bedenken, dat de *verplaatsingen* in de lijn aa_2 enz. niet den *groei* van het blad alleen aangeven, maar dat daarbij inbegrepen is de groei van de stengelleden, die de heele poepoes naar boven schuiven, en eventueel van de onder het merk liggende bladzones. Dit demonstreert zich in den groei van de zone in de bladeren 3—1, die volgens het tabelletje 0 bedraagt; de verplaatsing

der in die bladeren aangebrachte gaatjes was dus geheel toe te schrijven aan den groei der leden 3, 2 en 1.

De teekening houdt op bij blad —3; zooals reeds uiteengezet is, worden de meer naar binnen gelegen bladeren dikwijls niet geraakt, of, zoo zij geraakt worden, zoodanig beschadigd, dat ze niet goed doorgroeien.

Ik heb daarom als regel aangenomen deze buiten beschouwing te laten. De metingen zijn alle gedaan in den drogen tijd; ter contrôle heb ik na het invallen der regens nog een paar bepalingen gedaan, die echter geen essentieele verschillen opleverden. De groei der stengelleden is absoluut grooter; de verdeeling van den groei is dezelfde.

3. Resultaten der metingen.

De vele metingen, die ik verricht heb, geven een zoo overeenstemmend resultaat, dat ik de conclusies het best kan afleiden door van één typisch geval de graphische voorstelling te geven en daarnaast nog eenige gevallen in tabelvorm als bewijsmateriaal toe te voegen.

Bespreken wij ten eerste den groei van het blad.

Als voorbeeld diene figuur 3, de graphische voorstelling van den groei van een rietstengel van 100 P.O.J., geplant 29 April, gemerkt 21 Juli en onderzocht op 27 Juli. De groei loopt dus over 6 dagen; de stengel ontwikkelde zich niet zeer snel, daar het droge tijd was.

De teekening is geheel samengesteld volgens de vroeger gegeven beschrijvingen bij fig. 1 en fig. 2; de stengeltop is weer gearceerd; de gewrichten der verschillende bladeren zijn verbonden door een roode stippellijn. Voor de lengterichting is de schaal $^{5}/_{12}$ der natuurlijke maten; elk lid steekt $^{1}/_{2}$ c.M. buiten het naast jongere uit.

De basis van blad 5, het nulpunt bij het meten, was gelijk met de oppervlakte van den grond.

Beginnen we het binnenste blad, blad —3, te beschouwen. De scheede is nu 6 m.M. lang, bij het begin van de meting dus nog minder. Het ondergedeelte van de schijf, de scheede en den vegetatietop zijn samen van 1,2 c.M. gegroeid tot 3,3; een lengtetoename dus van 2,1 c.M.; hoe lang het oorspronkelijke bladschijfgedeelte in deze zone was, weten we niet. Vermoedelijk uiterst kort.

De volgende bladschijfzones hebben zich als volgt ontwikkeld:

Zone	I (basis)	van	1,4 c.M.	tot	7,2 c.M.,	groei	5,8	c.M.
»	II	»	1,3 »	»	4,5 »	»	3,2	»
»	III	»	1,2 »	»	3,8 »	»	2,6	»

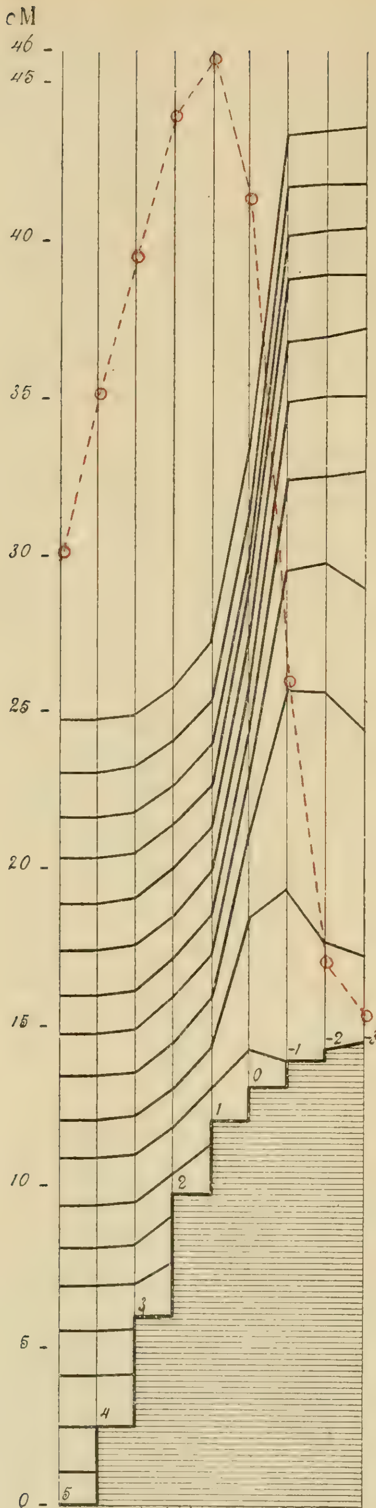


Fig. 3. Voorstelling van den groei van een rietstengel van 100 P. O. J in 6 dagen. In de lengterichting op $^{5}/_{12}$ natuurlijke grootte. De roode lijn verbindt de bladgewrichten.

Zone	IV	van	1,4	c.M.	tot	2,4 c.M.,	groei	1,0	c.M.
»	V	»	1,4	»	»	2,2 »	»	0,8	»
»	VI	»	1,4	»	»	1,5 »	»	0,1	»
»	VII	»	1,3	»	»	1,3 »	»	0,0	»
»	VIII	»	1,4	»	»	1,4 »	»	0,0	»
»	IX	»	1,7	»	»	1,7 »	»	0,0	»

Wat blijkt hieruit? Terwijl het bovengedeelte van de schijf geheel volwassen is (immers groei der zones VII — IX is 0), strekt het onderdeel zich nog aanmerkelijk, en wel meer, naarmate men dichter bij de basis komt. Zetten we nu eens in een tabel naast elkaar den *groei* der overeenkomstige zones van de bladschijven der bladeren —3, —2 en —1 :

	Zone I (basis).	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	Totaal.
Blad —3	5,8	3,2	2,6	1,0	0,8	0,1	0,0	13,5
» —2	6,1	2,9	1,8	1,2	0,7	0,2	0,0	12,9
» —1	—*)	2,6	1,9	1,1	0,7	0,3	0,0	6,6

Uit deze tabel volgt, dat de groei naar buiten gaande geringer wordt,— bladschijf 0 groeit niet meer — en dat de groei geheel beperkt is tot het onderste gedeelte van de schijf. Of, zooals men het gewoonlijk uitdrukt: de zone van den sterksten groei verplaatst zich van boven naar onder, basipetaal, over het blad.

Wij nemen hier waar den groei van overeenkomstige zones op verschillende bladeren; evenwel kan men ook de verschillende bladeren als verschillende ontwikkelingsstadia van één en hetzelfde blad beschouwen, want blad —3 gaat immers geleidelijk aan over in —2, dan in —1 enz..

Men kan dus ook zoo redeneeren :

Zone I en II groeien in een bepaald ontwikkelingsstadium (voorgesteld door blad —3) resp. 5,8 en 3,2 c.M.; in een ander stadium (voorgesteld door blad —2) groeien ze 6,1 en 2,9; met andere woorden: naarmate het blad ouder werd, groeide de onderste zone in verhouding tot de andere meer.

De groei verplaatste zich naar beneden, basipetaal. Bij zichtbare deelen kan men dezen gang van zaken gemakkelijker vervolgen door b.v. na 2 dagen opnieuw te merken, en dan volgens de nieuwe ver-

*) Zone 1 ligt in blad —1 geheel op de scheede.

deeling den groei weer te bepalen. Ik heb dit hier trachten te doen door na 2 dagen opnieuw een doorboring aan te brengen, uitgaande van de oude gaatjes in de volwassen scheeden. Men krijgt dan echter een zeer verward beeld en sterke groeistoornissen, zoodat ik deze wijze van onderzoek niet verder heb voortgezet; voor zoover ik de resultaten kon gebruiken, kwamen ze overeen met de hier verkregene, zooals ook te verwachten was.

Bezien we nu op dezelfde wijze de blad*scheeden.*

Bij blad —3 is deze te klein om er iets van te zeggen; de groei begint eerst bij blad —2, waarbij 1 zone geheel door de scheede werd ingenomen; bij blad —1 bevat de scheede nog maar 2 zones, daarna veel meer.

In tabelvorm vinden we den volgenden *groei:*

	Zone I (basis)	II	III	IV	V	VI	VII
Blad —2	2,7						
» —1	4,4	4,5					
» 0	3,2	1,2	0,5	0,3	0,1	0,1	0,0
» 1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
» 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Hier blijkt ten eerste uit, dat de ontwikkeling van de scheede zeer snel gaat; de strekking heeft in zeer korten tijd plaats; eerst groeit de scheede (bij blad —2) voor zoover uit deze getallen is op te maken bijna over zijne geheele lengte even snel (immers is de groei der 2 zones 4,4 en 4,5 c.M.); daarna zien we den sterksten groei weer bij de basis optreden, zoodat we ook hier weer hetzelfde geval hebben als bij de bladschijf: de bovenste deelen van de scheede zijn het eerst volgroeid, de groei duurt onderaan voort.

Ook hier moet men van basipetalen groei spreken. Blad 1 heeft een scheede, waarin feitelijk geen groei meer plaats vindt; meestal is ook blad 0 reeds volgroeid, zooals uit verdere tabellen zal blijken. De verschuiving dier bladeren ten opzichte van elkaar wordt teweeggebracht door de strekking der internodiën.

Wanneer men dus het gewricht van blad 1 neemt als punt om den groei van een riestok te meten, zooals op de ondernemingen gewoonlijk geschiedt, meet men werkelijk den groei van den stengel; [1])

---

[1]) Zie Dr. Z. KAMERLING l.c. pag. 1015, waar deze kwestie uitvoerig behandeld wordt.

de werkelijke lengte van den stengel is dan het gevonden getal, verminderd met de lengte van de volwassen scheede. Deze kan men desgewenscht vinden door van elke rietsoort een aantal scheeden te meten en het gemiddelde te bepalen; practisch is het minder noodig, omdat men op de onderneming slechts wil weten, hoeveel het riet in een bepaalden tijd groeit, en het dus niets hindert of men aan het begin en het einde van deze periode dezelfde scheedelengte bij de stoklengte optelt; immers:

groei = (eindlengte — scheede) — (beginlengte — scheede) = eindlengte — beginlengte.

Het karakteristieke van den groei van de poepoes van het riet is dus, dat gedeelten van verschillende bladeren, die oorspronkelijk op dezelfde hoogte liggen, zeer verschillenden groei vertoonen, en tengevolge daarvan langs elkaar verschoven worden.

Ik heb gemeend dit nog duidelijker te kunnen voorstellen, door de geheel schematische figuur 4 samen te stellen. Elk blad is hier voorgesteld door een rechtopstaanden rechthoek; deze staan gezamenlijk op het zwarte gedeelte, den vegetatiekegel. Ik heb de grens der zones door verschillend gevormde lijnen aangegeven; dezelfde lijnteekeningen op de verschillende bladeren hebben dus oorspronkelijk, bij het aanbrengen der gaatjes, in elkaars verlengde gelegen. Ter verduidelijking heb ik bovendien twee zones op verschillende wijze gearceerd. Links in de figuur ziet men dus de oorspronkelijke zones tijdens het merken op blad 2; in blad 1 ziet men, dat ze even lang zijn gebleven, maar dat blad 1 in zijn geheel door den groei van lid 1 iets naar boven geschoven is; in de volgende bladeren ziet men de zones ten opzichte van elkaar verschuiven door den onderling verschillenden groei, waarin de hoofdoorzaak gezocht moet worden van het afscheuren van eenige bladeren door andere sneller groeiende bij abnormale omstandigheden. Op nog een ander verschijnsel moet ik de aandacht vestigen. De totale groei der bladeren —1, —2 en —3 is gewoonlijk gelijk, wat in de graphische voorstelling te zien is, doordat de uiteinden der niet meer groeiende zones op één rechte lijn blijven liggen (zie figuur 3, bij a). Ieder dezer bladeren groeit dus evenveel, maar de verschillende deelen ontwikkelen zich in ieder blad verschillend, zoodat ook hier reeds een schuiven langs elkaar optreedt. Dat de totale groei dezelfde is, volgt uit en verklaart anderzijds het feit, dat de poepoes altijd een aaneengesloten massa blijft. Bij verschil in totalen groei zouden er immers holten in moeten optreden.

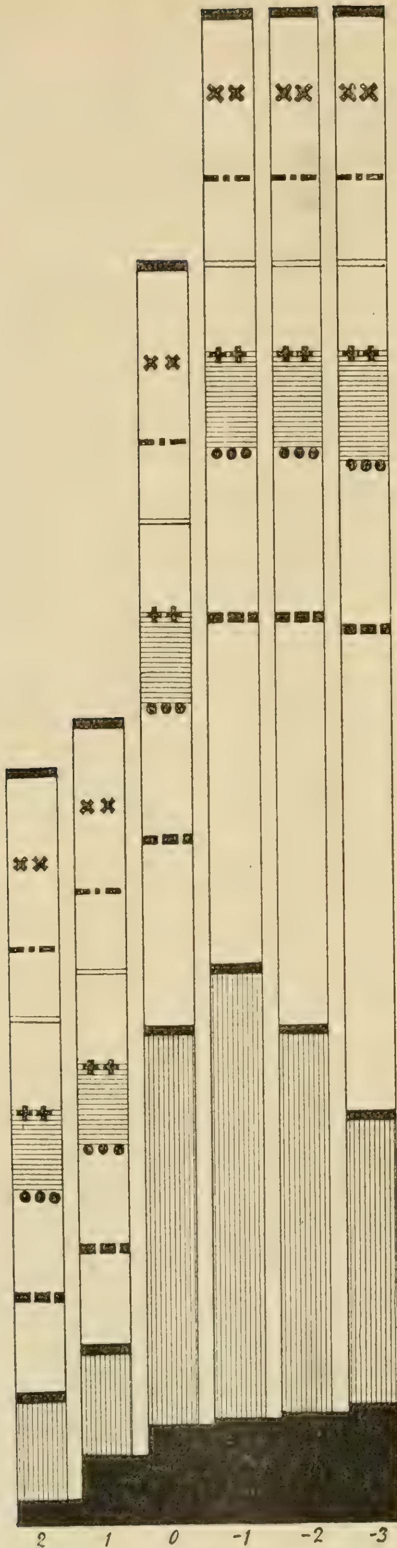


Fig. 4. Schematische voorstelling van de verplaatsing der verschillende zones. Lengterichting 2/3 natuurlijke grootte.

Reeds bij de beschrijving der methode gaf ik aan, dat het lastig is de afstanden der gaatjes precies gelijk te maken, en dat gaatjes op korten afstand het bezwaar opleveren, dat de poepoes weleens ernstig beschadigd wordt.

Zoodoende heb ik een aantal metingen gedaan, waarbij de afstand niet altijd 1 c.M. was, en onder deze zijn er, die juist heel goed de hier besproken resultaten demonstreeren, zoodat ik eenige dier gevallen in tabelvorm overleg. Wanneer echter de zones niet even lang zijn, is de vergelijkbaarheid der toename moeilijker; daarom is de groei per 1 c.M. berekend, hoewel dit feitelijk onjuist is. De groei van de sterk groeiende zones verschilt n.l. in het onder- en boveneinde aanmerkelijk; zoodoende krijgt een gemiddelde per c.M. minder beteekenis, maar aan den anderen kant is het voor de vergelijkbaarheid der gegevens vrijwel noodig, en het blijkt ook dat het gedaan mag worden, zoolang de zonelengte niet veel van 1 c.M. verschilt, daar de conclusies dan niet afwijken van die, welke ontleend zijn aan stengels, waar precies op 1 c.M. gemerkt is.

In de eerste plaats volgen hier de in vorenstaande tabellen reeds behandelde gevallen, waarbij nu de groei omgerekend is per c.M..

Steeds ligt de zone met het laagste volgnummer het dichtst bij de basis.

Tabel I. Groei in m.M. van de blad*schijf* gedurende 21/7—27/7, 1914, 100 P.O.J.

Zone.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Blad —3	41	25	22	7	6	1	0
» —2	44	22	15	9	5	2	0
» —1	—	20	16	8	5	2	0

Tabel II. Groei van de blad*scheede* 21/7—27/7. 100 P.O.J.

Zone.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Blad —2	23						
» —1	37	32					
» 0	27	9	5	3	1	1	0
» 1	2	1	0	0	0	0	0
» 2	0	0	0	0	0	0	0

Op blad —2 valt de scheede geheel binnen de eerste zone, dus is van groeiverdeeling nog geen sprake. Bij de verdere bladeren neemt de laagste zone relatief steeds een grootere plaats in bij het groeiproces. Men ziet dus, dat de conclusie dezelfde blijft, onverschillig of men den absoluten of den op 1 c.M. gereduceerden groei beschouwt.

Overigens zijn de gevallen van deze tabellen reeds vroeger behandeld.

Tabel III. Groei in m.M. per c.M. van schijf en scheede van 21/7 — 27/7, rietsoort 247 B.

Zone No.	Oorspr. lengte.	Groei in blad No.				
		—3	—2	—1	0	1
1	11 m.M.	[23]	[25]	61	38	3
2	12 »	48	49	33	4	1
3	13 »	32	29	17	5	0
4	12 »	11	11	9	3	1
5	12 »	8	8	7	1	0
6	14 »	3	4	2	2	0
7	11 »	0	1	2	2	2

In deze tabel zijn de cijfers van scheede en schijf gecombineerd. De grens van beide is aangegeven door een horizontale lijn, als ze ongeveer samenvalt met die van twee zones; valt de grens echter midden in een zone, zoodat later niet te bepalen is, hoe de oorspronkelijke ligging geweest is, dan is het cijfer in een vierkant gezet. Men kan dan tamelijk veilig de groeisnelheid van de geheele zone beschouwen als die van de aan elkaar grenzende deelen van schijf en scheede. Bij blad 0 is de groei van de scheede bijna geheel geconcentreerd in zone No. 1; op de bladeren —3, —2 en —1 neemt de groei van zone 2 steeds een grootere plaats in ten opzichte van de volgende zones. Dus: sterkste groei ten slotte weer bij de basis.

Tabel IV. Groei in m.M. per c.M. van de *scheede* van 16/6—22/6 bij 247 B.

Zone No.	Oorspr. lengte.	Groei in blad No.			
		—2	—1	0	1
1	2,1 c.M.	20	24	29	6
2	2,2 »	27	24	13	0
3	2,1 »		8	4	0
4	2.3 »		2	2	0
5	2,2 »			0	0

De verplaatsing van den maximum groei is hier zeer duidelijk; bij blad —2 groeit zone 2 nog meer dan 1, bij blad —1 evenveel, bij blad 0 is de toestand omgekeerd, en groeit zone 1 meer.

Tabel V. Groei in m.M. per c.M. van de *scheede* van 1/8—6/8 bij zaailing 2126 P.O.J.

Zone No.	Oorspr. lengte.	Groei in blad No.	
		—1	0
1	10 m.M.	20	6
2	9 »	23	4
3	10 »	10	1

Een typisch geval van verplaatsing dus.

Ik heb bij deze verplaatsing van den groei vrij lang stilgestaan, omdat over den groei van het Monocotylen-blad maar weinig gegevens zijn, en deze ten deele in strijd zijn met mijne resultaten.

Hofmeister zegt in zijn Handbuch der Physiologischen Botanik, 1er Band, blz. 530, dat de bladeren der grassen eerst een primair apicaal vegetatiepunt hebben, dat spoedig vervangen wordt door een basaal intercalair „vegetatiepunt", dat het grootste deel van de bladschijf en ook de scheede vormt. Hij beroept zich hierbij op metingen van Grisebach, in 1848 reeds uitgevoerd.

Stebler [1]) onderzocht hetzelfde nog eens, d.w.z. voor bladeren van Allium, en komt tot dezelfde conclusie. Het staat dus wel vast, dat de bladschijf zich zoo ontwikkelt, dat dicht bij de basis een zone blijft, die nieuwe cellen levert, en het uitgegroeide topgedeelte

1) Stebler. Untersuchungen über das Blattwachstum, Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. XI, 1878.

dus opschuift. De bovenste dezer nieuwe cellen bereiken het eerst het volwassen stadium, daarna, geleidelijk afdalend, de lager liggende. Ik heb, om dit nog eenigszins te bevestigen, nagegaan, wanneer de cellen bij den top feitelijk reeds hare definitieve lengte hadden bereikt. De afstand der regelmatig gelegen huidmondjes is vrij constant in volwassen bladeren. Ik mat hem dus bij volwassen bladeren, en ging nu bij jonge bladeren na, op welken afstand van de basis deze afstand gelijk was aan dien in het volwassen blad.

Blad —5. De schijf is 65 c.M. lang; 15 c.M. van de basis zijn de cellen reeds volledig gestrekt, dus 50 c.M. schijf is al volgroeid, wat lengte-afmetingen betreft.

Blad —6. Schijf 55 c.M. lang. Weer zijn op ongeveer 15 c.M. van de basis de cellen volledig gestrekt.

Blad —7. Schijf ± 22 c.M. lang. Op 10 c.M. van de basis zijn de cellen bijna volgroeid, op 5 c.M. daarentegen embryonaal in voorkomen. Hier is dus op een totaal-lengte van 22 c.M. reeds 15 c.M. min of meer volwassen.

Blad —8. Lengte schijf 5 c.M.. Totaal embryonaal weefsel.

Het blijkt dus, dat reeds bij de zeer jonge, geheel in de poepoes opgesloten bladeren, de cellen in het topgedeelte in de lengterichting volgroeid zijn.

Aangaande de ontwikkeling speciaal der bladscheeden bij Monocotylen heb ik slechts de publicatie van Stebler l.c. kunnen vinden. Deze volgde een andere methode van onderzoek; hij werkte met bladeren van de ui, Allium Cepa, en pelde eenvoudig een deel der bolrokken en reeds uitgegroeide bladeren weg, zoodat de groeiende scheeden aan het licht kwamen. Deze merkte hij dan met streepjes. Zijne conclusie is deze: l.c. pag. 101: Die Scheide stimmt in ihrem Wachstum mit dem. . . . . basifugalen Wachstum der Internodien überein.

Dat is dus juist andersom dan mijne resultaten. Ten bewijze van zijne conclusie geeft Stebler twee tabellen; de eene hiervan laat slechts zien, dat twee zones even lang doorgroeien en ieder de groote periode vertoonen, terwijl de andere hoofdzakelijk bewijst, dat de groei der hoogste zone veel belangrijker is, en in dit voorbeeld het maximum van groei in de bovenste zone wel iets later bereikt wordt dan in de onderste.

Hier bij het riet moet beslist van basipetalen groei gesproken worden; het eerst zijn volwassen de deelen, die het verst van de basis af liggen; langzamerhand nadert de volwassen zone de basis.

Om dit op een andere manier te bewijzen. heb ik de gemiddelde cellengte gemeten in verschillende bladscheeden. Daarvoor koos ik de langste epidermiscellen uit; de epidermis vertoont n.l. lange en korte cellen, en tevens overgangen hiertusschen; het meest constant is de lengte der langste cellen. Door het meten der cellengten kan men zien, hoever het volledig uitgegroeid zijn zich naar de basis uitstrekt.

Scheedelengte 5,5 m.M.. Vlak bij de basis [1]) 8—10 μ, op 3,5 m.M. 10—15 μ.

» » 38,0 » Basis tot 7 m.M. 6—10 μ, op 15 m.M. van de basis 12—18 μ, op 23 m.M. 20 — 30 μ, op 30 m.M. 20 — 35 μ, op 35 m.M. 20 — 30 μ.

» » 85,0 » Basis tot 5 m.M. 8—10 μ, op 18 m.M. 10—18 μ, op 30 m.M. 18—22 μ, op 46 m.M. 27 —40 μ, op 60 m.M. 40—60 μ, op 82 m.M. 60 — 70 μ.

» » 296,0 » (volwassen) Basis 6 — 10 μ, op 3 m.M. 10 — 13 μ, op 10 m.M. 20 — 35 μ, op 20 m.M. 30 — 45 μ, op 80 m.M. 60 — 80 μ, op 180 m.M. 50 — 100 μ.

Uit deze maten volgt zeker, dat de verst van de basis gelegen cellen het eerst volwassen zijn, en dat bij een volwassen bladscheede de werkelijke embryonale cellagen geheel tot de basis beperkt zijn.

In de tweede plaats moet thans de groei van de internodia besproken worden.

Reeds bij de beschrijving der gebruikte methoden heb ik aangegeven, hoe ik de internodia waargenomen heb. Voor een algemeen overzicht kan men met de doorboringsmethode soms mooie beelden krijgen, maar dit is alleen het geval bij reeds tamelijk lange internodia, waarbij dan bovendien het toeval een groote rol speelt. Een der beste beelden werd verkregen bij een stengel van 247 B, vier maanden oud, gedurende 7 dagen, zooals in fig. 5 in teekening gebracht is. De stengel behoorde tot een flink groeienden stoel; de teekening is geheel op dezelfde wijze samengesteld als de vroeger besprokene.

---

1) Op den overgang van stengel op scheede bevinden zich altijd wat oudere, en dus langere cellen; deze zijn niet meegerekend tot de scheede.

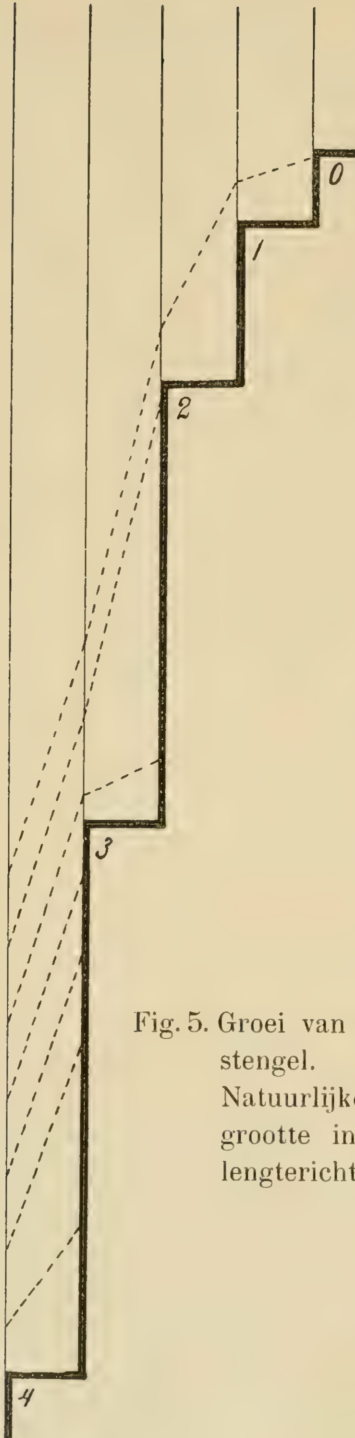


Fig. 5. Groei van den stengel. Natuurlijke grootte in de lengterichting.

Wat blijkt uit deze teekening? Allereerst, dat de grootste strekking der internodia plaats heeft tusschen het 0de en het 4de lid; de groei van lid 0 is zeer gering; in 1 en 2 heeft relatief de grootste strekking plaats, in 3 wordt de groei als het ware vastgelegd door het stevig worden van alle celwanden en de strekking der laatste jonge elementen. Dit beeld vertoonen alle stengels feitelijk; de groei begint dus eerst in internodium 1 belangrijke afmetingen aan te nemen. In verband met hetgeen over het blad reeds gezegd is zien we dus, dat eerst de bladschijf bijna volledig gevormd wordt, dat daarna de scheede zich volkomen ontwikkelt (immers scheede 1 is volwassen), dat dan het bij het blad behoorende internodium zich ontwikkelt. De morphologische eenheid, die het blad met een stengelgedeelte vormt, ontwikkelt zich dus in drie perioden. [1])

Hoe is nu de groei verdeeld over een internodium? Dit vertoont fig. 5 heel duidelijk voor internodium 3. Oorspronkelijk werd lid 3 ingenomen door 4 zones van 1 c.M.. Aan de basis lag nog een stuk van 6 m.M., terwijl de 4de zone iets boven het lid uitstak, en dus een klein stukje van bladscheede 3 besloeg.

De ontwikkeling is nu aldus:

1) Feitelijk zou men als eerste hieraan nog kunnen toevoegen den groei van het vegetatiepunt aan den bladtop, die echter zeer spoedig tot stilstand komt.

Oorspronk. lengte van		Nieuwe lengte van	Groei	in %
onderste zone	6 m.M.	14 m.M.	8 m.M.	133
Zone II	10 »	23 »	13 »	130
» III	10 »	12 »	2 »	20
» IV	10 »	10 »	0 »	—
» V	10 »	11 »	1 »	10

De groei in de laatste zone is waarschijnlijk geheel toe te schrijven aan den knoop en de basis van de scheede, die vaak nog kleine verlengingen vertoonen; in zone IV was immers de groei reeds geheel geëindigd. In het onderste deel van het internodium zetelt de maximale groei; hier lijkt het alsof de beide eerste zones zoowat even snel groeien, maar men moet wel bedenken, dat in die onderste zone ook de wortelring begrepen is, die reeds vroeg bijna volgroeid is. Daardoor wordt de groeisnelheid van het eigenlijke eerste deel van het internoduim nog grooter.

Met de streepjesmethode krijgt men een nauwkeuriger inzicht, daar de zones dan al kleiner worden. Met de loupe kan bovendien het meten heel precies gebeuren; $^1/_4$ m.M. kan met tamelijke nauwkeurigheid afgelezen worden. Het is soms lastig het onderste deel van het lid te merken, omdat men daar vaak stuit tegen de afgesneden scheede; daaraan is het toe te schrijven, dat soms de onderste zone langer dan 2 m.M. is geweest. In alle tabellen is aangenomen, dat de basis links ligt; de maten zijn opgegeven in m.M..

Tabel VI. Stengel van 247 B; 18/9—24/9, 1914, dus 6 dagen.

Lid. 2.

Oorspr. lengte	2	2	2	enz.											totaal	56
Na 6 dagen	7	5	$4^1/_2$	4	3	$2^3/_4$	$2^3/_4$	$2^1/_2$	$2^1/_2$	$2^1/_2$	$2^1/_2$	$2^1/_4$	$2^1/_4$	2	enz. »	$73^1/_2$
Groei	<u>5</u>	3	$2^1/_2$	2	1	$^3/_4$	$^3/_4$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_4$	$^1/_4$	0	» »	$17^1/_2$

Lid. 1

Oorspr. lengte	2	2	enz.					totaal	14
Na 6 dagen	$8^1/_2$	$10^1/_2$	5	$2^3/_4$	$2^1/_4$	2	2	»	33
Groei	$6^1/_2$	<u>$8^1/_2$</u>	3	$^3/_4$	$^1/_4$	0	0	»	19

In lid 1, een nog zeer jong lid, blijkt dus het bovenste deel reeds volgroeid te zijn; de groei neemt dan naar beneden toe tot de 2e zone, daalt weer in de eerste zone. Slechts bij verdeeling in nog kortere zones zou uit te maken zijn, waar precies het maximum ligt. Van lid 2 groeiden nog 13 zones of 26 m.M., de rest of 30 m.M. is volgroeid. Grootste groei in zone 1. De zones van maximum groei zijn onderstreept.

Tabel VII. Stengel van 247 B; 18/9 — 24/9, dus 6 dagen.

Lid 3. Lang 83 m.M.; geen enkele zone groeit meer.

Lid 2.

Oorspr.	2	2	enz.											totaal 32
Na 6 dagen	$6\frac{1}{2}$	9	$6\frac{3}{4}$	$5\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	3	3	3	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	2	enz.	» $57\frac{1}{2}$
Groei	$4\frac{1}{2}$	7	$4\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	1	1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	0	enz.	» $25\frac{1}{2}$

Lid 1.

Oorspr.	2	2	enz.			totaal 10
Na 6 dagen	$3\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	2	2	» $17\frac{1}{2}$
Groei	$1\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	0	0	» $7\frac{1}{2}$

Reeds in lid 1 is het bovengedeelte volgroeid; in lid 2 eveneens een gedeelte van 1 c.M.. De groei neemt naar beneden toe, totdat in de onderste zone weer vermindering waar te nemen is.

Tabel VIII. Stengel 247 B, 30/9 — 3/10, dus 3 dagen.

Lid 4; totale lengte 90 m.M.; in geen enkele zone is groei waar te nemen.

Lid 3.

Oorspr.	2	2	enz.											totaal 59
Na 3 dagen	2	$5\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	5	3	3	$3\frac{1}{2}$	3	3	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$	2 enz.	» $76\frac{1}{2}$
Groei	0	$3\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	2	1	1	$1\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	0 enz.	» $17\frac{1}{2}$

Lid 2.

Oorspr.	1	2	2	2	2	2	2	enz.	totaal 18
Na 3 dagen	1	$3\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{4}$	$2\frac{3}{4}$	2	»	» $28\frac{1}{2}$
Groei	0	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	0	»	» $10\frac{1}{2}$

Lid 1.

Oorspr. lengte	2	2	2	2	totaal 8
Na 3 dagen	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{4}$	» 12
Groei	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	» 4

Hier hebben we een zeer kort 1ste lid, 8 m.M., dat nog in alle zones groeit; alle cellen strekken zich blijkbaar nog, een typische differentieering is nog niet begonnen. Dit is wel het geval bij lid 2, waar reeds ongeveer 10 m.M. volwassen is en de maximale groei vrijwel in het midden ligt; bij lid 3 is de sterkste groeizone relatief geheel tot de basis beperkt. In de onderschriften van de verschillende tabellen heb ik reeds aangeduid, hoe de ontwikkeling van een lid plaats grijpt. Aan de hand van metingen van opperhuidcellen kan ik die opvatting nog sterker bevestigen. Bezien we een volwassen lid, dan blijken alle cellen gegolfde wanden te heb-

ben; tijdens de ontwikkeling zijn de wanden glad. Om een vergelijkbare maat te hebben, nam ik weer het langste celtype.

De wortelring van het *volwassen* lid bestaat uit onregelmatige cellen van 30—50 μ lengte; een dergelijk weefsel van dezelfde afmetingen ligt aan de bovenzijde van het lid. Op den knoop zelf zijn meestal de cellen weer wat korter.

Boven den wortelring ligt een zone van ongeveer 1 c M. met cellen van 20—30 μ; de groeiring is hierin niet scherp gemarkeerd. Dan volgen geleidelijke overgangen tot de lange cellen van 80,90 en verderop zelfs van 110 μ, welke laatste ongeveer op de helft van het lid liggen. Naar boven toe daalt de lengte tot een gemiddelde van ongeveer 65 μ.

Vergelijken we hiermee *een lid van 58 m.M.*, dan blijken wortelring en bovenste zone gelijk te zijn aan die bij het volwassen lid; in het midden ligt de streek met de langste cellen (100 μ). hier tusschenin liggen de korte cellen. De lengte der cellen boven den wortelring neemt eerst nog wat af; in de eigenlijke groeizone zijn ze 10—20 μ; dan stijgt de lengte weer.

In een *lid van 15 m.M.* zijn weer basis en top gelijk aan die bij het vorige lid, de cellen daar tusschenin zijn meest 20 — 30 μ lang.

Een *lid van 6 m.M.* begint met cellen, die al onregelmatig worden en een lengte van 20 μ bereikt hebben; ze zijn nog niet volgroeid; op 3—4 m.M. van de basis ligt een embryonaalweefsel van 10 — 15 μ, daarboven komen weer onregelmatig cellen, nog niet geheel volgroeid, van 20—30 μ.

Resumeerende is de toestand dus zoo:

Basis en top zijn reeds vroeg volwassen, daar tusschenin ligt het groeiende gedeelte. In dit groeiende gedeelte wordt het volwassen stadium het eerst door de bovenste cellen bereikt, geleidelijk gaan de lager liggende in dit stadium over. De grootste lengte der cellen wordt, zoöals te verwachten is, in het midden bereikt.

Gaan we de literatuur over dit onderwerp na, dan blijkt de oogst zeer gering, wat betreft nauwkeurige gegevens. KRÜGER zegt in „das Zuckerrohr" blz. 37, dat de internodiën zich van de basis uit ontwikkelen. Onderzoekingen over stengelgroei in het algemeen hebben den hier beschreven ontwikkelingsgang voor andere planten reeds aangetoond. De literatuur is grootendeels samengevat door VAN BURKOM [1]). We hebben hier te doen met een stengel, die be-

1) JOH. H. VAN BURKOM. Het verband tusschen den bladstand en de verdeeling van de groeisnelheid over den stengel. Diss. Utrecht, 1913.

hoort tot het derde door hem onderscheiden type (l. c. blz. 183), waarbij de groei intercalair is. Ik zou daaraan willen toevoegen, dat de groei zich eerst van boven naar beneden verplaatst, om dan eerst zuiver intercalair te worden. Intercalaire groei is n.l. een groei, die aan de basis voortduurt, nadat het midden van het lid volwassen is (l. c. 167). Het geval bij suikerriet wijkt dus door dezen eersten basipetalen groei af van wat VAN BURKOM bij Tradescantia en Commelina waarnam.

4. Toepassing van de kennis van den groei op gevallen van toprot.

Om een indruk van het ontstaan van toprot te krijgen, moet men natuurlijk de zeer jonge gevallen bezien, waar het „rot" nog beperkt is tot de plekken, waar het ontstaat. In den loop van dit jaar kreeg het Proefstation een aantal aangetaste stengels van de s.f. Tandjong Modjo, die zeer fraai de beginstadia vertoonden. WAKKER en WENT [1]) behandelen onder toprot een aantal verschijnselen, die waarschijnlijk niet onder één ziekte behooren te worden samengebracht. Zij beschouwen echter een deel der verschijnselen als een gevolg van groeiverhoudingen, waarbij pokkah-bong-achtige ziektebeelden aansluiten. Dit is het toprot, waarover hier speciaal gesproken wordt.

Bij nauwkeurige beschouwing blijkt, dat gewoonlijk blad 1 en 0 dicht bij de basis afgebroken zijn, en wel zeer dikwijls volgens een lijn, loodrecht op de lengte-as. De breuk is meestal geheel glad. Van blad —1 staat gewoonlijk nog een veel langere cylinder, die echter aan den top rotting vertoont: soms—een verschijnsel, dat ik slechts zelden goed waarnam—was slechts een ring zichtbaar, waar de rotting begonnen was. Van de bladeren —2 en —3 staan al naarmate de rotting meer of minder hevig is begonnen, kortere of langere cylinders; de daarbinnen gelegen bladeren zijn bij de hierbedoelde stadia meest intact gebleven.

De bovenstukken van blad 1 en 0 zijn een eind omhoog gewerkt, soms eenigszins ten opzichte van elkaar verschoven, zoodat blad 0 hooger opgeschoven is, soms ook precies even hoog; de onderzijde van het afgebroken deel van blad 0 is rot.

Uit dezen toestand, die in fig. 6 schematisch is voorgesteld, kan men m.i. slechts deze conclusie trekken: Door een groeistoornis, waarschijnlijk gewoonlijk gebrek aan water, hoewel ook andere oor-

1) J. H. WAKKER en F. A. F. C. WENT. De ziekten van het suikerriet op Java. Leiden, 1898.

zaken haar kunnen doen ontstaan, zijn alle bladeren een oogenblik stil blijven staan: de bladeren 1 en 0, die, zooals bij de groeiwaarnemingen is gebleken, vrijwel volwassen zijn, en waarvan in elk geval slechts een zeer smalle zone bij de basis zacht weefsel vertoont, dat dus aan beide zijden begrensd is door hard, volgroeid weefsel, zullen als gevolg daarvan de allerlaatste geringe strekking hunner cellen niet kunnen voltooien, maar als het ware iets te vroeg hunne definitieve verdikking der celwanden verkrijgen. Zooals vroeger gezegd, omsluiten deze twee bladeren als een sterke scheede de verdere bladeren, die ten eerste nog veel verder van hun volwassen toestand verwijderd, en bovendien veel beter beschut zijn: de scheede moet zich hier nog grootendeels strekken. zoodat er dus niet één deel is, dat speciaal vatbaar is voor ongunstige werking. Wanneer nu de ongunstige invloed opgeheven wordt, watergebrek b.v. plaats maakt voor irrigatie of flinken regen. zullen de bladeren —1 enz. en ook de stengeltop zich strekken; deze strekking geschiedt zeer snel, zooals mijn onderzoek heeft aangetoond, en het is bekend dat de druk, die door cellen ontwikkeld wordt, zeer aanzienlijk kan zijn (zelfs eenige atmospheren).

De bladeren 1 en 0 hebben een deel van hunne plasticiteit ingeboet, de binnenste bladeren kunnen niet door den koker heenschuiven; vooral bij het gewricht klemmen de buitenste bladeren sterk; dikwijls kan men den indruk van het gewricht op een naar binnen gelegen blad duidelijk waarnemen. De bladeren worden losgescheurd volgens de zwakste lijn, n.l. het jongste weefsel, en naar boven meegenomen. Blad 1 droogt dan al spoedig wat uit, maar het ondereinde van het afgebroken deel van blad 0 biedt veel gunstiger kansen voor rottingsbacteriën aan. Hier treedt rotting in, die overgaat ter plaatse, waar dit deel van blad 0 raakte aan blad —1 op het oogenblik van optreden van de breuk. Deze plaats is zooveel naar boven verschoven als het onderstuk van —1 gegroeid is in den tijd, die verliep tusschen het optreden van rotting en het afbreken. Wanneer de rotting heftig optreedt, wordt ook direct —2 enz. aangetast; geschiedt dit aantasten wat langzaam, dan groeit ook dit blad nog wat door. Deze langzame aantasting heeft ook plaats gehad in fig. 6.

Wanneer we de overgebleven scheedegedeelten van deze bladeren dus meten, kan daaruit opgemaakt worden, wanneer de vernieuwde groei is opgetreden of de stagneerende invloed werd opgeheven. Wanneer men een aantal groeischema's maakt volgens de

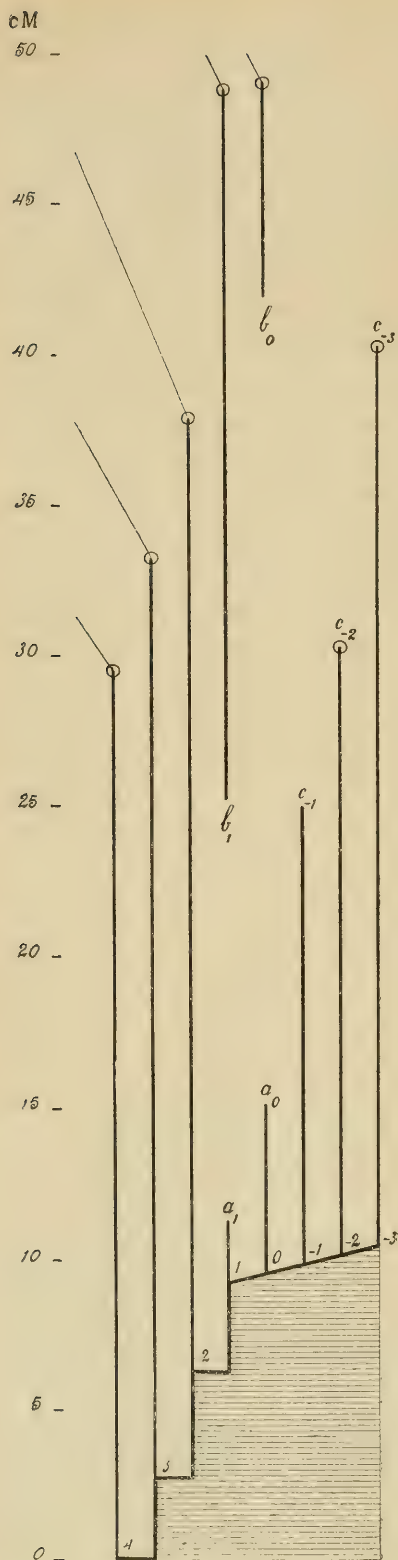


Fig. 6. Schematische teekening van een stengel met toprot van 247 B, afkomstig van de S.f. Tandjong Modjo.

In de lengterichting op ²/₅ natuurlijke grootte.

a_1 en a_0 . . . . . afgebroken onderstukken der bladen 1 en 0.

b_1 afgebroken en opgeschoven bovenstuk van blad 1.

b_0 afgebroken en opgeschoven bovenstuk van blad 0, waarvan een gedeelte nog is weggerot.

c_{-1} c_{-2} en c_{-3} . . . . . bladstukken, waarvan de top verrot was.

Het verder naar binnen gelegen gedeelte van de poepoes was vrij normaal.

door mij aangegeven methode, waarin de tijd tusschen waarneming en merken verschillend genomen is, kan men door vergelijking het tijdsverloop vinden, dat gezocht werd voor den toprotstengel. Op die wijze gelukt het in elk geval ongeveer dit oogenblik te bepalen; het is een hulpmiddel om te weten te komen, wanneer we ongeveer moeten zoeken naar de invloeden, die het toprot bepaalden.

Het verdere verloop van het toprot, de bijkomstige verschijnselen van opvouwing van bladeren en stengeltop, zal ik hier niet in details behandelen. Ik meen dat de meeste te verklaren zijn, indien men, uitgaande van mijne voorstelling, vooral het sneller of langzamer optreden van de rotting en het langer en korter duren van de stagnatie in aanmerking neemt, terwijl bij het verloop van de rotting de vochtigheid van de atmospheer een groote rol speelt.

Resultaten.

Het onderzoek heeft aangetoond:

1e. Eerst ontwikkelt zich de bladschijf ten einde, dan heeft de volledige ontwikkeling van de scheede plaats; daarna begint het bij het blad behoorende internodium zich te strekken.

2e. De bladschijf is reeds volwassen bij blad —2 (volgens de door mij gebezigde nomenclatuur); de scheede, en dus ook het geheele blad, zijn volwassen bij blad 1; de strekking der internodiën heeft pas plaats van lid 1 tot lid 4.

3e. De groei is bij al deze deelen eerst basipetaal, daarna intercalair.

4e. Een deel der gevallen, die men met den naam toprot bestempelt, moet verklaard worden, doordat de meer naar binnen gelegen doorgroeiende bladeren de oudere bladeren, die hunne plasticiteit iets te vroeg verloren hebben, meesleuren, waarbij deze laatste op de zwakste plaats, dus bij de onvolwassen cellen vlak bij de basis, afbreken. De lengte der overgebleven bladgedeelten geeft ons een middel om het oogenblik van het optreden der storende invloeden te bepalen.

Pasoeroean, 15 Januari 1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE
Deel V. No. 9.

Over de ontleding der reduceerende suiker onder omstandigheden, zooals die bij de rietsuikerfabricatie optreden

DOOR

Dr. T. van der Linden.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. van INGEN, Soerabaia,
1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 9.

OVER DE ONTLEDING DER REDUCEERENDE SUIKER ONDER OMSTANDIGHEDEN, ZOOALS DIE BIJ DE RIET-SUIKERFABRICATIE OPTREDEN

door

DR. T. VAN DER LINDEN.

I. Inleiding en beknopt literatuuroverzicht.

De ontleding der reduceerende suiker onder invloed van alkalisch reageerende stoffen, zoowel in verdunden als in geconcentreerden toestand, is reeds vaak een onderwerp van studie voor verschillende onderzoekers geweest, en dit is niet te verwonderen, gezien de belangrijkheid dezer ontleding voor de fabricatie van rietsuiker. Er bestaat dan ook over dit onderwerp een zeer omvangrijke literatuur, (zie: VON LIPPMANN. Die Chemie der Zuckerarten, pag. 328 ss. qq.). Over den aard en de eigenschappen van de bij deze ontleding ontstaande verbindingen vindt men echter vaak tegenstrijdige opgaven. Ook de ontleding onder omstandigheden, zooals die in de rietsuikerfabricatie voorkomen, werd hierbij reeds meermalen onder de oogen gezien. Men heeft hierbij meestal meer op kleurtoename en vermeerdering van gebonden kalk gelet [1]) dan op de mate der ontleding. Waar echter diverse verbindingen van verschillend kalkgehalte en verschillende kleuring zullen ontstaan, moet dit voor de grootte der ontledingen een onjuiste maatstaf zijn. Dit zijn de redenen, waarom ik dit onderwerp nogmaals ter hand nam, waarbij ik voornamelijk lette op de vermindering in reductie, uitgaande van het standpunt dat de afname der reductie een betere maat voor de ontleding moet zijn dan de kleurtoename of de toename van gebonden kalk, aangezien uit het literatuuroverzicht zal blijken, wat ook nader door mijne proeven is bevestigd, dat de bij de ontleding ontstaande stoffen òf geen, òf een zeer gering reduceerend vermogen bezitten.

Bij het aanhalen der literatuur heb ik mij beperkt tot die verhandelingen, uit welke conclusies getrokken zijn over de mate der

1) HOLM en WATERMAN. Archief 1912, 732; SCHWEIZER, Archief 1913, IV, 843.

glucose-ontleding in het bedrijf, of waarin gegevens voorkomen, waarop de door mij gevolgde methode gebaseerd is, alles vrijwel naar chronologische volgorde gerangschikt. In 1893 onderzocht PRINSEN GEERLIGS [1]) de beteekenis der glucose-ontleding door alkaliën, kalk en baryt voor de practijk, waarbij o.a. bleek, dat ook bij een zeer sterke kalktoevoeging de sappen niet gekleurd worden, wanneer de temperatuur maar niet te hoog wordt. Laat men de temperatuur niet boven 60° komen, dan heeft men bij een ruime vernietiging der glucose (de verwarming duurde 1/4 uur, (60°), kalkzetting was 10 vol. % van 20 Bé, en de glucose daalde van 0,62 tot 0,12 %) een heldere kleur der sappen, terwijl een hoogere temperatuur de kleur zeer nadeelig doet veranderen. Van de aangewende kalk en de temperatuur bleken verder de aard der zuren (saccharumzuur, cannazuur en glucinezuur) en hunne verhouding afhankelijk. JESSER [2]) onderzocht de werking van kalk op dextrose, levulose en een mengsel van beide, en in overeenstemming met de Europeesche fabricage-omstandigheden alleen de inwerking van veel kalk bij hooge temperatuur op slappe glucose-oplossing. Bij 80° ontstonden kalkzouten met 15,35 % Ca, die echter niet stabiel waren, en spoedig zich omzetten tot stabielere zouten met een Ca-gehalte van 16,05 %. Deze zouten zijn optisch inactief, reduceeren niet, ook niet na inversie. Nòch neutraal, nòch basisch lood brachten neerslagen teweeg, wel ammoniakale loodazijn. Verder bestudeerde JESSER de inwerking der koolzure alkaliën, welke veel langzamer bleek te geschieden dan bij de vrije basen. PRINSEN GEERLIGS [3]) onderzocht vervolgens ook den invloed van diverse zouten, en vond dat hierbij de inwerking in hoofdzaak bestond uit de omzetting van glucose in fructose en mannose, zooals door LOBRY DE BRUIN en ALBERDA VAN EKENSTEIN gevonden is. Wel werd ook een weinig monose tot zuren afgebroken, maar slechts in zeer geringe mate. De sterkste werking vertoonden zouten van sterke basen met zwakke zuren, die dus door hydrolytische splitsing alkalisch reageeren. Het uitvoerigst hield hij zich bezig met kaliumacetaat in diverse verhoudingen, en vond sterkere werking bij sterkere concentratie, doch niet evenredig. Een zeer uitvoerig onderzoek naar de ontledingen en veranderingen, die de glucose bij de rietsuikerfabricatie ondergaat, verrichtte HAZEWINKEL [4]). Deze baseerde zich geheel op de samenstelling en de bestanddeelen

1) Archief 1893, 305.
2) Oesterr. Ungar. Zeitschr. f Zuckerind. u Landw.schaft 1892, Heft II en V. Archief 1894. I, 28, 322.
3) Archief VI, 14 (1898).
4) Archief XV, I. 289 (1907).

der melasse en kwam tot de conclusie, dat in de melasse alleen bij alkalisch werken hexose in ontleden vorm voorkomt, maar ook dàn nog in geringe mate, en dat er, behoudens de weinig beteekenende en niet veel voorkomende alkalische ontleding, geen hexose verloren gaat. Wel wordt zij sterker linksdraaiend of gaat eventueel primair aanwezige rechtsdraaiing in linksdraaiing over. Eigenaardige uitkomsten verkreeg J. E. DUSCHSKY [1]) bij een onderzoek over het gedrag van saccharose en hare ontledingsproducten bij verwarming. DUSCHSKY werkte echter voornamelijk met concentraties en onder omstandigheden van temperatuur en druk, die grootendeels nooit in de fabriek verwezenlijkt worden.

Dextrose werd verhit in neutrale, zure en alkalische oplossing, in het laatste geval in een autoclaaf.

In neutrale oplossing trad vermindering van polarisatie op; het reductievermogen daarentegen bleef gelijk.

In zure oplossing (melkzuur, azijnzuur) trad aanvankelijk constantheid of geringe verhooging van polarisatie op, later afname, doch in geringere mate dan bij de neutrale oplossing. De reductie bleef weer vrijwel gelijk. DUSCHSKY concludeerde hier tot vermoedelijke vorming van sterk rechtsdraaiende producten met ongeveer even sterk reduceerend vermogen als dextrose.

In alkalische oplossing (Na_2 CO_3) trad dextrose-ontleding op onder sterke bruinkleuring. De polarisatie daalde. De reductie ondervond geen noemenswaardige vermindering. Met Na-acetaat in plaats van Na_2 CO_3 treden dezelfde verschijnselen op.

Wat betreft de ontleding der levulose, deze bleek veel sneller en gemakkelijker te gaan dan die der dextrose. Van de reactie-omstandigheden hing het af hoe de ontleding verliep; de negatieve polarisatie vermindert steeds, het reductievermogen echter niet altijd; in het algemeen nam het af, en wel des te sterker, naarmate de ontleding verder voortschreed. De verkregen producten zijn waarschijnlijk optisch inactief, en bezitten geen of slechts een zwak reductievermogen. Aanwezigheid van azijnzuur of melkzuur gaat de ontleding tegen, heft haar echter niet geheel op.

Wanneer wij deze proeven beschouwen komen wij tot de conclusie, dat bij de proeven met dextrose voornamelijk de omzetting van LOBRY DE BRUIN en ALBERDA VAN EKENSTEIN is opgetreden. wat natuurlijk polarisatiedaling zonder duidelijk waarneembare daling van reductievermogen met zich brengt. Bij de proeven met fructose

1) Zeitschr. d. Vereins d. Deutschen Zuckerind. 1911, pag. 581. Archief XIX, 1249.

is echter naast deze omzetting een duidelijke fructose-ontleding opgetreden.

In het „Archief" bevindt zich een naschrift op dit artikel van PRINSEN GEERLIGS [1]), waarin deze opmerkt dat DUSCHSKY's resultaten overeenkomen met die, welke door hem en STEUERWALD [2]) verkregen werden. GEERLIGS en STEUERWALD kwamen namelijk tot de conclusie dat onder omstandigheden, zooals die in de rietsuikerfabrieken geregeld voorkomen, invertsuiker gedeeltelijk ontleed wordt in producten, die ten deele gasvorming ontwijken, ten anderen deele in de sappen of stropen blijven. Deze laatste zijn optisch zeer weinig actief, zijn aan een steeds verder voortgaande ontleding onderhevig, donkerbruin tot zwart gekleurd, en hebben gezamenlijk een onstabiel reduceerend vermogen, dat echter steeds veel geringer is dan dat van eenzelfde hoeveelheid invertsuiker. Deze ontledingsproducten waren te praecipiteeren met neutraal of basisch loodacetaat. Ook werden aanduidingen verkregen, dat gelijktijdige aanwezigheid van saccharose conserveerend werkte t.o.v. het vaste stofverlies en het reduceerend vermogen. CHRISTIANI [3]) vond bij de opstelling van een glucosebalans van een defecatie-fabriek een verlies van 36,5% van de ingevoerde glucose. Tusschen ruwsap en dunsap bedroeg dit 6,75 %. Hierbij is nog geen rekening gehouden met eventueel gevormde invertsuiker. CHRISTIANI houdt oxydatie voor de hoofdoorzaak, en is van meening dat de invloed van alkali op de glucose alleen bestaat in de omzetting in de gemakkelijker aantastbare fructose.

II. Inrichting der proeven.

Het lag in mijne bedoeling de mate der ontleding der reduceerende suiker na te gaan onder de omstandigheden der diverse op Java meerendeels in gebruik zijnde fabricatiemethoden, en daarbij in de eerste plaats te letten op de afname van het reduceerend vermogen. Om een juist inzicht in het verloop daarvan te verkrijgen is het noodig dat men de hoeveelheid geconstateerde invertsuiker op een bepaalde grootheid, b.v. zooals meestal geschiedt, op den Brix, of op het saccharosegehalte (glucosecoëfficiënten) betrekt, teneinde vergelijkbare waarden te verkrijgen. Willen deze waarden echter betrouwbaar zijn, dan moet de basis, waarop zij betrokken worden, in de eerste plaats een betrouwbare zijn; bij gebruikmaking van

1) Archief XIX, 1279.
2) Archief *1910*, 147.
3) Archief XX, 1701, (1912).

den Brix of het saccharosegehalte is men hier echter niet zeker van. Wat den Brix betreft, HAZEWINKEL, GEERLIGS, STEUERWALD e.a. toonden aan (zie vorig hoofdstuk), dat er onder de omstandigheden, zooals die in de rietsuikerfabrieken voorkomen, door ontwijking van ontledingsproducten van invertsuiker in gasvormigen toestand Brix-verlies kan optreden, zoodat de Brix in geen geval een betrouwbare basis kan zijn.

Betrekt men de waarden op het saccharosegehalte, dan staat men bloot aan complicaties, die veroorzaakt kunnen worden door eventueele inversie der saccharose. Het was dus zaak een meer constante basis te vinden. Dit zou bijvoorbeeld kunnen zijn een indifferente stof, b.v. een of ander anorganisch zout, waarvan men zeker kon zijn, dat het gedurende de geheele bewerking der proef in oplossing bleef, dat het geenerlei merkbaren invloed op de ontleding der invertsuiker zou hebben, en dat het gemakkelijk quantitatief te bepalen zou zijn. Mijn keuze viel op chloorcalcium, ten 1e om zijne groote oplosbaarheid, ten 2e omdat het een kalkzout is, terwijl uit den aard der zaak toch kalkzouten in de oplossingen zouden ontstaan, en ten 3e omdat het gemakkelijk quantitatief te bepalen was door het chloor te titreeren. Aan twee der drie bovengenoemde eischen is dus reeds voldaan, aangezien het hoogst onwaarschijnlijk is dat er gedurende de proeven chloorcalcium in een of anderen vorm zal praecipiteeren en in neerslag verwijderd worden; blijft echter de eisch, dat de toevoeging van het chloorcalcium geenerlei merkbaren invloed op de invertsuikerontleding mag hebben. Dit diende door afzonderlijke proeven tevoren bewezen te worden.

Proef I. Bij 1 liter van een invertsuikeroplossing van ± 2 % werd 20 c.M³. chloorcalciumoplossing (1 c.M³. = 0,397 G. chloor) gevoegd. Deze oplossing werd onder mechanisch roeren (warme luchtmotor en intensiefroerder) gedurende 5 minuten gekookt. Daarna werd de oplossing gedurende ½ uur aan zichzelf overgelaten en vervolgens in vacuo geconcentreerd.

Van de verkregen stroop werd 125 G. opgelost tot 500 c.M³. In uitgangsvloeistof en verdunde stroop werden het chloorgehalte en het reduceerend vermogen vóór en na klaring met basisch loodacetaat bepaald. Op het gebruik van basisch lood voor de klaring bij deze proeven kom ik later nog terug. De verkregen waarden werden betrokken op 100 chloor.

Er is blijkbaar geen ontleding van invertsuiker opgetreden. De vloeistof had zich dan ook slechts lichtelijk geel getint.

No. 1.	Uitgangsvloeistof		Verdunde stroop	
	per 100 c.M3..	per 100 Cl_2.	per 100 c.M3..	per 100 Cl_2.
Glucose vóór klaring	2,37 G.	298,1	2,73 G.	301,7
» na »	2,44 »	306,9	2,785 »	307,7
Chloor	0,795 »	—	0,906 »	—

Vervolgens werd nagegaan, of bij aanwezigheid van saccharose het zoo juist verkregen resultaat hetzelfde bleef. De oplossing werd bereid als bij No. 1, terwijl bovendien 150 G. rietsuiker werd toegevoegd. De uitvoering der proef geschiedde geheel als bij No. 1.

No. 2.	Uitgangsvloeistof		Verdunde stroop	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	18,69	2478	15,99	2478
Pol. vóór klaring	13,19	1749	10,24	1587
» na »	13,22	1753	10,31	1598
Clerget	13,86	1838	11,07	1716
Glucose vóór klaring	2,20	292	2,67	414
» na »	2,25	298	2,66	412
Chloor	0,7544	—	0,645	—
Clerget-invertsuiker		1934		1806
Glucose na klaring		298		412
Totaal		2232		2218

De polarisatie en de Clerget zijn gedaald, de hoeveelheid invertsuiker is gestegen; er heeft dientengevolge inversie plaats gehad, niettegenstaande de oplossing tevoren met kalkwater geneutraliseerd was. Misschien is zij geheel of gedeeltelijk aan het chloorcalcium te wijten. Reeds PRINSEN GEERLIGS [1]) bewees immers, dat chloorcalcium tot de inversie bewerkende zouten behoorde.

1) Archief VI, 11 (1898).

Dat echter ook bij deze proef geen in aanmerking komende hoeveelheid invertsuiker ontleed is, blijkt, als men het saccharosegehalte omrekent in invertsuiker, en hierbij de gevonden invertsuiker (na klaring) optelt. Het verschil der op deze wijze verkregen waarden zal de verdwenen invertsuiker zijn. Dit verschil ligt echter ver binnen de nauwkeurigheid dezer proeven.

Nu werd nagegaan, of de geconstateerde inversie ook optrad bij afwezigheid der invertsuiker. De proef werd weer als boven uitgevoerd.

No. 3.	Uitgangsvloeistof		Verdunde stroop	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	16,15	2133	17,42	2162
Pol vóór klaring	13,63	1800	10,99	1364
» na »	13,59	1795	11,15	1384
Clerget	—	—	11,92	1479
Glucose vóór klaring	—	—	2,69	334
» na »	—	—	2,75	341
Chloor	0,757	—	0,806	—
Clerget-invertsuiker		1890		1557
Glucose na klaring		—		341
Totaal		1890		1898

Een duidelijke inversie is opgetreden; van de ontstane invertsuiker is echter niets ontleed.

Uit deze proeven blijkt dus duidelijk, dat een ontleding van de reduceerende suiker door het chloorcalcium onder deze omstandigheden niet te vreezen is. Niet onmogelijk is echter nog dat het chloorcalcium een eventueel optredende ontleding zou kunnen beletten of vertragen; immers het zal de ionisatie van het calciumhydroxyde eenigszins terugdringen, waardoor minder vrije OH-ionen in oplossing zullen zijn, en dientengevolge de oplossing minder sterk alkalisch zal zijn. Dit is echter een eigenschap, die het met alle andere kalkzouten gemeen zal hebben, en waar de gekalkte sappen uiteraard kalkzouten bevatten, zal men wel van dezen invloed kunnen afzien. Ten overvloede heb ik echter door een proef aangetoond

dat een dergelijke vertraging onder de condities, waarbij mijne proeven werden uitgevoerd, in het geheel niet waarneembaar is.

500 c.M³. van een oplossing, die ruim 2% invertsuiker bevatte, werd met 500 c.M³. van een verzadigde kalkwateroplossing gemengd. Het verkregen mengsel werd in 2 deelen verdeeld; bij de eene helft werd 5 c.M³. chloorcalciumoplossing, bij de andere 5 c.M³. water gevoegd. De verkregen mengsels werden in Erlenmeijer-kolven van 1 liter, gesloten met een van een natronkalk-buis voorziene kurk ter vermijding van den invloed van het koolzuur der lucht, gebracht, en de beide kolven naast elkander in een groot waterbad geplaatst, waarvan de temperatuur zoo nauwkeurig mogelijk op 50° werd gehouden. Van tijd tot tijd werd nu de alkaliteit van beide oplossingen bepaald. De waarnemingen vindt men in onderstaand tabelletje. De titraties geschiedden in 50 c.M³. oplossing.

Tijd.	Aantal c.M³. 0,1 n. zuur op 50 c.M³. opl..		
	Zonder $CaCl_2$.	Met $CaCl_2$.	Verschil.
Aanvang	9,9	10,0	— 0,1
Na 0 uur 40 minuten	8,0	7,4	+ 0,6
» 1 » 15 »	6,8	6,35	+ 0,45
» 1 » 55 »	5,7	5,45	+ 0,35
» 2 » 35 »	4,3	3,85	+ 0,45
» 3 » 10 »	3,55	3,10	+ 0,45
» 3 » 40 »	3,10	2,70	+ 0,40
» 4 » 10 »	2,0	1,80	+ 0,20

Afgezien van de aanvangswaarde vinden wij een vrijwel constant verschil tusschen de twee reeksen titratiecijfers, aanwijzende dat er geen waarneembaar verschil is tusschen de reactiesnelheid met of zonder chloorcalcium.

Bij deze laatste proef is de chloorcalciumconcentratie de helft van die bij de vorige proeven. Deze zelfde concentratie is bij alle volgende proeven aangewend.

De proeven werden dus als volgt uitgevoerd. Er werd een z.g. kunstsap bereid en met 10 c.M³. $CaCl_2$ opl. per L. bedeeld. De oplossing werd ontkleurd met beenderkool, waardoor bovendien mechanische verontreinigingen werden verwijderd, en geanalyseerd. Vervolgens werd het aan een bewerking onderworpen, die zoo goed mogelijk een der in zwang zijnde sapzuiveringsmethoden nabijkwam

en het aldus verkregen dunsap opnieuw geanalyseerd. Daarna werd het dunsap in vacuo (50 — 60 c.M.) ingedikt tot ongeveer den Brix van diksap. Van het verkregen diksap werd 125 G. afgewogen en opgelost tot 500 c.M^3., en deze verdunde oplossing geanalyseerd. Dit heeft het voordeel, dat alle analyses geschieden in oplossingen, die niet veel in Brix verschillen.

Voor de reduceerende suiker in het kunstsap werd invertsuiker gebruikt, aangezien chemisch zuivere glucose mij momenteel niet ter beschikking stond.

In de oplossingen werd bepaald:

Brix.

Eenigszins aanmerkelijke Brixverliezen zullen hier tot uiting moeten komen.

Polarisatie.

De polarisatie werd bepaald vóór en na klaring met basisch loodacetaat. Wij weten immers dat de meeste der ontledingsproducten door deze stof worden gepraecipiteerd, zoodat een aanmerkelijk verschil tusschen beide gevonden waarden wijzen zal op de vorming van sterk optisch actieve ontledingsproducten. In de tweede plaats zal ons de polarisatie een inzicht kunnen geven, welke van de bestanddeelen der invertsuiker voornamelijk wordt weggenomen.

Saccharosegehalte volgens CLERGET.

Uit het saccharosegehalte zal men kunnen besluiten, of er inversie is opgetreden of niet.

Reduceerende suiker.

Ook de reduceerende suiker werd vóór en na klaring met basisch loodacetaat bepaald volgens de MÜLLER'sche methode. Eventueele verschillen tusschen de beide waarden kunnen wijzen op het ontstaan van reduceerende ontledingsproducten.

Natuurlijk moest eerst vastgesteld worden, dat bij de omstandigheden dezer proeven het basisch loodacetaat geen fructose neerslaat, wat, zooals bekend, gebeuren kan voornamelijk wanneer met lood praecipiteerbare verbindingen tevens aanwezig zijn, dat in ons geval, waar steeds vrij veel chloor in de oplossing is, steeds het geval is. Reeds dadelijk echter bleek uit de bij de kunstsappen verkregen waarden, dat hiervan geen sprake kon zijn. De vóór en na klaring

verkregen waarden voor de reduceerende suiker kwamen geheel met elkaar overeen.

Chloorgehalte.

Aangezien op de waarde van het choorgehalte alle andere waarden worden betrokken, is een zeer nauwkeurige bepaling hiervan een eerste eisch. Zij werd uitgevoerd volgens VOLHARD. en minstens in duplo.

Aciditeit, alkaliteit.

Bij de meeste der proeven werd ook de zuurgraad of de alkaliteit in dunsap en verdund diksap bepaald door titratie in 50 c.M^3. met 0,1 n. zuur of loog en phenolphtaleïne als indicator.

De aciditeit werd berekend als H_2SO_4, de alkaliteit als CaO.

Ten slotte nog een enkel woord over den graad van nauwkeurigheid der verkregen waarden. Het chloorgehalte der onderzochte oplossingen beweegt zich zoo ongeveer bij 0.3 tot 0.4 %. Na omrekening op 100 chloor zal dus iedere fout, die in de procentgehalten optreedt, 250 tot 350 maal vergroot optreden; d.w.z. 0,1° verschil in Brix, polarisatie of Clerget correspondeert met 25 tot 35 (soms meer) eenheden bij de omgerekende waarden. De fouten, die de waarden kunnen aankleven tengevolge van de aangewende titratiemethode, zijn veel geringer en zullen voor de omstandigheden, onder welke bij de proeven het chloor getitreerd is, voor de hooge waarden (Brix, pol. enz.) omstreeks 10 eenheden bedragen, voor de lagere, de glucosewaarden echter slechts omstreeks twee eenheden. Bij de beoordeeling der resultaten dient men dit terdege in het oog te houden.

Het behoeft geen betoog dat alle bij deze proeven gebruikte grondstoffen van tevoren op afwezigheid van chloor onderzocht waren.

De voor de kalkzetting gebruikte ongebluschte kalk was een chemisch zuiver praeparaat van MERCK.

III. Defecatieproeven.

Bij de eerste dezer proeven werd aan het kunstsap nog organisch kalkzout toegevoegd, terwijl bij de tweede proef dit organisch kalkzout voor de helft door organisch kalizout werd vervangen. De oplossingen werden met kalkwater geneutraliseerd (heel zwak alkalisch op lakmoespapier), gedurende 5 minuten onder mechanisch roeren gekookt, daarna $^1/_2$ uur aan zichzelf overgelaten, en vervolgens bij 50—60 c.M. vacuum ingedikt.

No. 1. 225 G. saccharose.
50 » van een 77%-ige invertsuikeroplossing.
15 c.M^3. chloorcalciumoplossing.
5 G. calciumacetaat.

Opgelost, ontkleurd met beenderkool en aangevuld tot 1,5 liter.

No. 1.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%	per 100 Cl_2.
Brix	17,75	4700	20,49	4688	14,89	4661
Pol. vóór klaring	13,10	3469	15,22	3479	11,05	3459
» na »	13,13	3477	15,27	3494	11,05	3459
Clerget	13,68	3622	15,92	3642	11,54	3612
Glucose vóór klaring	2,19	580	2,55	583	1,89	592
» na »	2,22	588	2,55	583	1,88	588
Chloor	0,3777	—	0,437	—	0,3195	—
Clerget-invertsuiker		3813		3834		3802
Glucose na klaring		588		583		588
Totaal		4401		4417		4390

Afgezien van een geringe daling van den Brix, zijn alle waarden nagenoeg constant gebleven; zoo er ontleding van invertsuiker is opgetreden, is zij in ieder geval zeer gering.

No. 2. Deze proef werd geheel als No. 1 uitgevoerd, met dit verschil, dat 2,5 G. calciumacetaat vervangen werd door 2,5 G. kaliumacetaat.

No. 2.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,37	4697	19,97	4685	16,33	4683
Pol. vóór klaring	12,89	3485	14,84	3481	12,18	3493
» na »	12,93	3496	14,88	3491	12,15	3485
Clerget	13,48	3645	15,51	3639	12,71	3645
Glucose vóór klaring	2,17	587	2,48	582	2,04	585
» na »	2,15	581	2,45	575	2,06	591
Chloor	0,3698	—	0,4262	—	0,3487	—
Clerget-invertsuiker		3837		3830		3837
Glucose na klaring		581		575		591
Totaal		4418		4405		4428

Ook bij deze proef zijn alle waarden vrijwel constant gebleven. De aanwezigheid van organisch kalizout schijnt derhalve onder deze omstandigheden geen enkelen versterkenden invloed op de ontleding der reduceerende suiker uit te oefenen.

IV. Sulfitatie-defecatieproeven.

De sulfitatie-defecatieproeven werden onder verschillende omstandigheden uitgevoerd in overeenstemming met de diverse op Java in zwang zijnde fabrieksmethoden, n.l.:

1e. Saturatie direct na de kalking bij gewone temperatuur.

2e. Saturatie bij gewone temperatuur, 20 minuten nadat de kalk werd toegevoegd.

3e. Saturatie bij 60°. Kalk- en SO_2-toevoeging geschiedden gelijktijdig.

4e. Saturatie bij 80°. Kalk- en SO_2-toevoeging geschiedden gelijktijdig.

De sulfitatie geschiedde met behulp van een verzadigde SO_2-oplossing, die door middel van een scheitrechter in de oplossing werd gedruppeld.

De kalkzetting bedroeg bij alle proeven 1 vol. % van 15 Bé.

Om weer den invloed van organisch kalizout na te gaan, werden alle proeven na toevoeging van kaliumacetaat herhaald.

De sulfitatie geschiedde tot neutraal op phenolphtaleïnepapier, waardoor alle verkregen dunsappen bij titratie een zeer licht zure reactie hadden.

Na afloop der sulfitatie werd de oplossing gedurende 5 minuten gekookt, vervolgens $1/2$ uur aan zichzelf overgelaten, alvorens in vacuo te worden geconcentreerd.

No. 1. De kalk werd in haar geheel toegevoegd, en terstond daarop werd bij gewone temperatuur gesulfiteerd. Na opkoking en bezinking ($1/2$ uur) werd de vloeistof gedecanteerd en gefiltreerd.

Zoowel van ruwsap tot dunsap als van dunsap tot diksap is ontleding van reduceerende suiker opgetreden. Van ruwsap tot dunsap is dit gepaard gegaan met een sterke stijging der polarisatie, een aanwijzing dat òf voornamelijk de fructose ontleed werd, òf er een aanmerkelijke omzetting tot het nagenoeg inactieve mengsel van glucose, fructose en mannose tevens plaats had, òf wel dat deze beide processen zich afspeelden; van dunsap tot diksap is het verschijnsel vertroebeld door het optreden van een duidelijke inversie, welke te wijten is aan een geringe verzuring. Vermoedelijk

No. 1.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,36	4600	17,70	4634	11,60	4576
Pol. vóór klaring	13,09	3469	13,44	3519	8,27	3262
» na »	13,16	3487	13,54	3545	8,41	3318
Clerget	13,76	3646	13,86	3629	8,71	3436
Glucose vóór klaring	2,26	599	2,23	584	1,86	734
» na »	2,30	609	2,25	581	1,82	718
Chloor	0,378	—	0,382	—	0,2535	—
Aciditeit (H_2SO_4)	—	—	0,0037	0,959	0,0066	2,596
Clerget-invertsuiker		3838		3820		3617
Glucose na klaring		609		581		718
Totaal		4447		4401		4335

wordt dit veroorzaakt door het feit, dat de concentratie van het dunsap een zeer langen tijd in beslag neemt en het vaak voorkomt dat het een nacht overstaat, alvorens verder geconcentreerd te worden.

No. 2. Herhaling van No. 1., onder toevoeging van 2,5 G. kaliumacetaat.

No. 2.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,29	4660	17,69	4631	13,45	4670
Pol. vóór klaring	12,90	3477	13,39	3505	10,00	3472
» na »	12,98	3498	13,43	3516	10,01	3475
Clerget	13,43	3619	13,88	3634	10,30	3576
Glucose vóór klaring.	2,22	598	2,21	579	1,78	618
» na »	2,24	604	2,23	584	1,85	642
Chloor	0,371	—	0,382	—	0,288	—
Aciditeit (H_2SO_4)	—	—	0,0020	0,513	0,0065	2,267
Clerget-invertsuiker		3810		3825		3764
Glucose na klaring		604		584		642
Totaal		4414		4409		4406

Beschouwen wij alle cijfers in elkaars verband, dan moeten wij hier concludeeren tot een zeer geringe ontleding der reduceerende suiker. In het diksap is weer door geringe verzuring een geringe inversie opgetreden. Ook bij deze proef blijkt van een versterkenden invloed van het kaliumacetaat op de ontleding niets, eer het tegengestelde.

No. 3. Het kunstsap bleef na de kalking gedurende 20 minuten onder mechanisch roeren bij gewone temperatuur staan, alvorens gesulfiteerd werd. Deze proef is dus ongeveer in overeenstemming met die fabrieksmethode, waarbij het ruwsap gekalkt wordt en daarna eerst naar de sulfiteurs wordt gepompt, zoodat het een geruimen tijd met de kalk in aanraking is.

No. 3.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,58	4648	17,58	4689	13,12	4623
Pol. vóór klaring	13,31	3519	13,37	3566	10,00	3525
» na »	13,36	3532	13,42	3579	10,00	3525
Clerget	13,98	3696	13,84	3691	10,35	3648
Glucose vóór klaring	2,30	608	2,23	595	1,80	634
» na »	2,34	609	2,25	600	1,77	624
Chloor	0,378	—	0,375	—	0,2837	—
Aciditeit (H_2SO_4)	—	—	0,0018	0,488	0,0023	0,823
Clerget-invertsuiker		3891		3885		3840
Glucose na klaring		609		600		624
Totaal		4500		4485		4464

Er is een geringe ontleding opgetreden, terwijl er tevens in het diksap een weinig inversie heeft plaats gehad.

No. 4. Herhaling van No. 3, onder toevoeging van 2,5 G. kaliumacetaat.

Ook hier een geringe ontleding. Invloed van het toegevoegde kaliumacetaat op de ontleding is niet merkbaar.

No. 4.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,74	4632	17,48	4639	13,85	4648
Pol vóór klaring.	13,30	3473	13,17	3495	10,45	3507
» na »	13,37	3491	13,26	3519	10,45	3507
Clerget	13,95	3642	13,71	3639	10,79	3621
Glucose vóór klaring	2,32	606	2,24	594	1,75	587
» na »	2,34	610	2,18	579	1,77	594
Chloor	0,383	—	0,3765	—	0,298	—
Aciditeit	—	—	0,0028	0,731	0,0033	1,094
Clerget-invertsuiker		3834		3830		3812
Glucose na klaring		610		579		594
Totaal		4444		4409		4406

No. 5. Het kunstsap werd op 60° gebracht en bij deze temperatuur gekalkt en gelijktijdig gesulfiteerd. Na afloop der saturatie werd weer 5 minuten gekookt, een half uur bezonken, gedecanteerd, gefiltreerd en ingedikt.

No. 5.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,56	4632	17,74	4620	11,67	4577
Pol. vóór klaring	13,22	3487	13,55	3528	8,77	3440
» na »	13,29	3506	13,57	3534	8,83	3463
Clerget	13,92	3672	14,01	3648	9,15	3589
Glucose vóór klaring	2,28	602	2,20	573	1,56	612
» na »	2,31	609	2,25	586	1,54	604
Chloor	0,379	—	0,384	—	0,255	—
Aciditeit	—	—	0,0027	0,716	0,0028	1,104
Clerget-invertsuiker.		3865		3840		3778
Glucose na klaring		609		586		604
Totaal		4474		4426		4382

De ontleding schijnt iets sterker dan bij de voorgaande proeven; in het verdunde diksap is weer een duidelijke inversie opgetreden.

No. 6. Herhaling van No. 5., na toevoeging van 2,5 G. kaliumacetaat.

No. 6.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,89	4720	17,78	4769	13,04	4713
Pol. vóór klaring	13,42	3541	13,44	3605	9,92	3585
» na »	13,49	3559	13,51	3623	9,91	3582
Clerget	14,10	3720	13,98	3749	10,23	3697
Clucose vóór klaring	2,25	594	2,26	606	1,69	611
» na »	2,28	602	2,20	590	1,68	607
Chloor	0,379	—	0,3728	—	0,2767	—
Aciditeit	—	—	0,0018	0,492	0,0032	1,147
Clerget-invertsuiker		3916		3948		3892
Glucose na klaring		602		590		607
Totaal		4518		4538		4499

Het dunsap vertoont eenige abnormale cijfers, die te wijten moeten zijn aan een geringe fout in de chloorbepaling. Hiervan afziende moet men concludeeren tot een zeer geringe ontleding, zoodat weer een invloed van het kaliumacetaat afwezig blijkt. Er schijnt een geringe inversie bij het diksap opgetreden.

No. 7. De sulfitatie geschiedde bij 80°; verder als vorige proeven.

No. 7.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,62	4597	16,76	4602	18,05	4612
Pol. vóór klaring	13,38	3491	12,88	3537	13,92	3557
» na »	13,38	3491	12,88	3537	13,95	3564
Clerget	14,02	3658	13,18	3619	14,28	3649
Glucose vóór klaring	2,23	582	2,03	557	2,17	554
» na »	2,25	587	2,02	555	2,23	570
Chloor	0,3833	—	0,3642	—	0,3914	—
Aciditeit	—	—	0,0032	0,884	0,0064	1,637
Clerget-invertsuiker		3850		3810		3842
Glucose na klaring		587		555		570
Totaal		4437		4365		4412

Het totaalcijfer voor het dunsap is abnormaal; dit vindt zijn oorzaak in een te lage waarde, die voor de Clerget gevonden is, hetgeen terstond in het oog valt, als men de cijfers in elkaars verband beschouwt. Het zal dus juister zijn hier als de invertsuikerafname van ruw- tot dunsap het verschil tusschen de twee waarden der glucose na klaring aan te nemen, waardoor het totaalcijfer voor dunsap 4405 wordt. De ontleding der reduceerende suiker bereikt dus ook bij deze temperatuur, onder deze omstandigheden werkend, slechts een geringe waarde.

No. 8. Herhaling van No. 7, na toevoeging van 2,5 G. kaliumacetaat.

No. 8.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,46	4673	17,54	4690	13,47	4648
Pol. vóór klaring	12,97	3472	13,13	3511	10,11	3489
» na »	13,03	3488	13,19	3527	10,12	3492
Clerget	13,66	3657	13,64	3647	10,45	3606
Glucose vóór klaring	2,35	629	2,29	612	1,68	580
» na »	2,38	637	2,28	610	1,75	604
Chloor	0,3735	—	0,374	—	0,290	—
Aciditeit (H_2SO_4)	—	—	0,0037	0,986	0,0051	1,768
Clerget-invertsuiker		3849		3839		3796
Glucose na klaring		637		610		604
Totaal		4486		4449		4400

Er is ontleding opgetreden; van dunsap tot diksap is echter deze ontleding vermoedelijk minder geweest dan de cijfers wel uit schijnen te wijzen. Beschouwt men namelijk de waarden bij het verdunde diksap, dan ziet men dat zij alle een verlaging hebben ondergaan, wat op een te hoog chloorgehalte wijst, wat ik eerder geloof dan aan een inversie te denken, waarbij de geïnverteerde suiker tevens vrijwel totaal ontleed is.

De invloed van het kaliumacetaat is dus ook bij deze proef twijfelachtig.

V. Carbonatatieproeven.

De carbonatatieproeven werden verdeeld in:

A. Enkele carbonatatie.

B. Dubbele »

Beide carbonatatiewerkwijzen werden uitgevoerd:

1e. volgens de oude methode,
2e. » De Haan,
3e. » de oude methode, gevolgd door dunsapzwaveling
4e. » De Haan, » » » »
5e. » 1—4 na toevoeging van 2 G. kaliumacetaat per L..

A. Enkele carbonatatie.

No. 1. Bij deze proef werd het kunstsap bereid als bij alle vorige proeven, dus werd er uitgegaan van 1,5 L.. De kalkzetting bedroeg, evenals bij alle volgende proeven, 10 vol. % van 20 Bé. Na de toevoeging der kalk werd terstond koolzuur ingeleid bij gewone temperatuur; eerst toen de massa het punt van sterke viscositeit had bereikt, werd aangewarmd tot 55°. welke temperatuur tegen het einde der carbonatatie, welke tot bijna neutraal op phenolphtaleïne-papier geschiedde, werd opgevoerd tot 70°. Bij deze temperatuur werd gefiltreerd. Doordat bij deze proef slechts met één koolzuur-apparaat werd gewerkt en er vrij veel kalk weg te nemen was, duurde de carbonatatie 3 uur, wat natuurlijk bijzonder lang is. Ik meende echter de uitkomsten dezer proef niet achterwege te moeten laten, aangezien zij leerrijk kan zijn omtrent de verschijnselen, die bij een abnormale wijze van werken optreden. Bij alle volgende proeven werd slechts van 1 L. kunstsap uitgegaan en met twee koolzuurapparaten gewerkt, waardoor de carbonatatietijd tot 40 à 45 min. werd teruggebracht, wat, hoewel ook nog een lange carbonatatietijd, meer de werkelijkheid nabijkomt.

No. 1.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,51	4599	16,73	4642	11,84	4658
Pol. vóór klaring	13,32	3499	13,05	3621	9,21	3623
» na »	13,33	3501	13,00	3607	9,23	3631
Clerget	13,71	3601	13,03	3615	9,11	3584
Glucose vóór klaring	2,26	594	1,40	388	0,99	389
» na »	2,27	598	1,36	377	0,97	382
Chloor	0,3807	—	0,3604	—	0,2542	—
Aciditeit	—	—	—	—	0,0028	1,102
Clerget-invertsuiker		3786		3806		3772
Glucose na klaring		598		377		382
Totaal		4384		4183		4154

Er is dus onder deze omstandigheden een sterke ontleding der invertsuiker opgetreden, en wel meer dan 1/3 gedeelte is ontleed. De polarisatie is hierbij in die mate gestegen, dat de *Clerget* in het dunsap gelijk is aan de polarisatie, en in het diksap zelfs lager. Dit is een duidelijk bewijs, dat meer fructose dan glucose ontleed moet zijn, terwijl hiernaast natuurlijk ook de omzetting tot inactief mengsel een rol kan spelen.

No. 2. Herhaling van No. 1 met dien verstande, dat de totale carbonatatietijd slechts 40 minuten bedroeg. Na 20 minuten trad de sterkste viscositeit op; dit bracht geen sterkere schuiming teweeg, evenmin bij de volgende proeven.

Het werken met slechts 1 L. sap als uitgangsvloeistof had nog dit voordeel, dat bij de meeste proeven de indamping nog denzelfden dag geheel afliep, waardoor de geringe, bij de vorige proeven optredende verzuring nagenoeg werd uitgeschakeld.

Bij beschouwing der onderstaande, bij deze proef verkregen waarden moet men concludeeren tot een duidelijke ontleding der reduceerende suiker, welke voornamelijk plaats vindt gedurende de carbonatatie. De eenigszins hoogere totaalwaarde van het diksap moet natuurlijk aan een waarnemingsfout geweten worden; uit het verband der cijfers blijkt het saccharosegehalte iets te hoog, zoodat men concludeeren kan, dat de ontleding tusschen dunsap en diksap slechts een zeer geringe zal zijn.

No. 2.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,50	4759	13,75	4773	13,21	4778
Pol. vóór klaring	13,28	3612	10,56	3666	10,30	3725
» na »	13,32	3622	10,66	3700	10,34	3740
Clerget	13,86	3769	10,82	3756	10,46	3783
Glucose vóór klaring	2,32	631	1,66	576	1,53	553
» na »	2,33	634	1,64	569	1,54	557
Chloor	0,3677	—	0,2881	—	0,2765	—
Alkaliteit (CaO)	—	—	0,0016	0.556	—	—
Aciditeit (H_2SO_4)	—	—	—	—	0,0019	0,687
Clerget-invertsuiker		3968		3953		3982
Glucose na klaring		634		569		557
Totaal		4602		4522		4539

No. 3. Herhaling van No. 2, na toevoeging van 2 G. kaliumacetaat.

No. 3.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	18,04	4924	15,79	4922	15,82	4939
Pol. vóór klaring	13,21	3605	11,85	3694	11,94	3728
» na »	13,36	3646	11,94	3722	11,95	3731
Clerget	14,02	3826	12,18	3797	12,17	3800
Glucose vóór klaring	2,57	701	2,02	630	2,06	643
» na »	2,57	701	2,04	637	2,05	640
Chloor	0,3664	—	0,3208	—	0,3203	—
Alkaliteit (CaO)	—	—	0,0013	0,405	—	—
Aciditeit (H_2SO_4)	—	—	—	—	0,0020	0,625
Clerget-invertsuiker		4028		3997		4000
Glucose na klaring		701		637		640
Totaal		4729		4634		4640

Ook hier weer duidelijke invertsuikerontleding van ruwsap tot dunsap. Niettegenstaande de aanwezigheid van kaliumacetaat is van een ontleding van dunsap tot diksap, welke in de eerste plaats hierdoor versterkt zou moeten worden, niets te bemerken.

No. 4. Enkele carbonatatie, gevolgd door dunsapzwaveling.

Voor de dunsapzwaveling zijn slechts enkele druppels SO_2-oplossing noodig, aangezien er zoo weinig verschil is in de alkaliteit t.o.v. phenolphtaleïne en lakmoes, dat het met reagenspapier haast niet te zien is.

No. 4.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,81	4840	15,50	4859	16,54	4868
Pol. vóór klaring	13,20	3587	11,71	3671	12,64	3720
» na »	13,18	3582	11,82	3705	12,58	3702
Clerget	13,89	3774	11,94	3743	12,71	3740
Glucose vóór klaring	2,55	693	2,05	643	2,11	621
» na »	2,55	693	2,07	649	2,12	624
Chloor	0,368	—	0,319	—	0,3398	—
Alkaliteit (CaO)	—	—	0,0005	0,157	—	—
Aciditeit (H_2SO_4)	—	—	—	—	0,0032	0,942
Clerget-invertsuiker		3973		3940		3937
Glucose na klaring		693		649		624
Totaal		4666		4589		4561

De beste demonstratie van het zoo juist opgemerkte blijkt uit het feit, dat de sulfitatie bij deze proef niet voldoende was, zoodat nog een zeer lichte alkaliteit t.o.v. phenolphtaleïne overbleef. De proef is dus feitelijk een herhaling van No. 2, klopt daar dan ook heel goed mee.

No. 5. Herhaling van No. 4, na toevoeging van kaliumacetaat.

No. 5.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	18,02	4907	15,17	4886	17,58	4890
Pol. vóór klaring	13,21	3598	11,36	3659	13,11	3647
» na »	13,29	3619	11,42	3680	13,11	3647
Clerget	13,97	3804	11,80	3800	13,58	3777
Glucose vóór klaring	2,58	703	2,10	676	2,33	648
» na »	2,55	694	2,10	676	2,39	666
Chloor	0,3672	—	0,3105	—	0,3595	—
Alkaliteit (CaO)	—	—	—	—	—	—
Aciditeit (H_2SO_4)	—	—	0,0056	1,804	0,0046	1,280
Clerget-invertsuiker		4005		4000		3976
Glucose na klaring		694		676		666
Totaal		4699		4676		4642

Er is van ruwsap tot dunsap een geringere ontleding der reduceerende suiker dan bij de vorige proeven; van dunsap tot diksap schijnt eveneens nog ontleding, misschien vergezeld van een lichte inversie door verzuring, opgetreden te zijn. In ieder geval is van een belemmerenden invloed der dunsapzwaveling niets te bemerken, wat ook a priori te verwachten was, aangezien bij alle vorige proeven de ontleding van dunsap tot diksap òf afwezig, òf minimaal was.

No. 6. Enkele carbonatatie volgens De Haan.

Het kunstsap werd op 50° gebracht en bij deze temperatuur gecarbonateerd. De reactie werd voortdurend gecontroleerd met Dupont-papier van 250 m G. CaO. Na 40—45 minuten was alle kalk toegevoegd, en werd afgecarbonateerd onder opvoering der temperatuur tot 70°. Dit was in eenige oogenblikken afgeloopen, waarna gefiltreerd werd.

No. 6.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,82	4827	15,90	4812	12,18	4808
Pol. vóór klaring	13,18	3570	12,10	3662	9,32	3679
» na »	13,27	3594	12,23	3702	9,44	3727
Clerget	14,10	3819	12,50	3783	9,62	3798
Glucose vóór klaring	2,63	712	2,21	669	1,69	667
» na »	2,60	710	2,22	672	1,67	659
Chloor	0,3692	—	0,3304	—	0,2533	—
Alkaliteit (CaO)	—	—	0,0029	0,878	—	—
Aciditeit (H_2SO_4)	—	—	—	—	0,0014	0,553
Clerget-invertsuiker		4020		3982		3998
Glucose na klaring		710		672		659
Totaal		4730		4654		4657

De opgetreden invertsuikerontleding is van dezelfde orde als bij de vorige proeven. Van dunsap tot diksap kan de ontleding weer slechts gering geweest zijn.

No. 7. Enkele carbonatatie volgens De Haan, onder toevoeging van 2 G. kaliumacetaat.

Tegen het einde dezer proef functionneerden de koolzuurapparaten minder goed, waardoor het afcarbonateeren ruim 15 minuten duurde, en aldus de totaal-carbonatatietijd op ruim een uur werd gebracht. Niettegenstaande dat bleek de ontleding geenszins grooter dan vroeger, eerder geringer.

No. 7.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	18,01	4921	16,58	4922	11,56	4951
Pol. vóór klaring	13,24	3617	12,53	3720	8,72	3735
» na »	13,25	3620	12,58	3735	8,77	3756
Clerget	13,94	3809	12,89	3827	8,90	3812
Glucose vóór klaring	2,58	705	2,14	635	1,53	655
» na »	2,56	700	2,19	650	1,51	647
Chloor	0,366	—	0,3368	—	0,2335	—
Alkaliteit	—	—	0,0008	0,237	—	—
Aciditeit	—	—	—	—	0,0019	0,814
Clerget-invertsuiker		4009		4030		4011
Glucose na klaring		700		650		647
Totaal		4709		4680		4658

Vermoedelijk is de Clerget-waarde bij het dunsap iets te hoog, waardoor de ontleding van ruwsap tot dunsap geringer schijnt dan zij in werkelijkheid is.

No. 8. Enkele carbonatatie volgens De Haan; toevoeging van kaliumacetaat. Dunsapzwaveling. Carbonatatietijd 45 minuten, temperatuur 50°.

No. 8.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	18,00	4744	15,33	4756	15,53	4771
Pol. vóór klaring	13,16	3469	11,36	3539	11,72	3601
» na »	13,25	3492	11,39	3548	11,68	3588
Clerget	13,93	3670	11,72	3651	11,95	3671
Glucose vóór klaring	2,60	685	2,13	663	2,14	657
» na »	2,59	683	2,21	688	2,16	664
Chloor	0,3794	—	0,321	—	0,3255	—
Alkaliteit (CaO)	—	—	0,0	0,0	—	—
Aciditeit (H_2SO_4)	—	—	0,0	0,0	0,0032	0,983
Glerget-invertsuiker		3863		3843		3864
Glucose na klaring		683		688		664
Totaal		4546		4531		4528

In de dunsapkolom moeten een paar fouten geslopen zijn (Clerget en glucose na klaring), die echter tegengesteld werken. De conclusie blijft, dat slechts een geringe ontleding is opgetreden.

B. Dubbele carbonatatie.

Bij al deze proeven geschiedde de eerste carbonatatie tot een alkaliteit van ± 500 m.G. CaO, hetgeen gecontroleerd werd met voor dat doel bereid Dupont-papier.

Nadat de grootste viscositeit was opgetreden, werd langzaam aangewarmd tot 50°—55°, en ook bij deze temperatuur gefiltreerd. Wanneer volgens De Haan gecarbonateerd werd, werd de alkaliteit, die voortdurend op ruim 250 m.G. CaO gehouden werd, tegen dat alle kalk was toegevoegd, opgevoerd tot ± 500 m.G.. Bij deze alkaliteit werd gefiltreerd, en het eerste carbonatatiesap vervolgens onder verwarming tot 70₀ afgecarbonateerd. Overigens geschiedden de proeven als vroeger.

No. 9. Dubbele carbonatatie volgens oude methode.

No. 9.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,82	4861	15,53	4896	12,84	4882
Pol. vóór klaring	13,23	3609	11,72	3695	9,75	3707
» na »	13,29	3625	11,80	3720	9,76	3711
Clerget	14,02	3824	12,13	3824	10,00	3802
Glucose vóór klaring	2,63	717	2,13	671	1,80	679
» na »	2,68	731	2,11	665	1,78	672
Chloor	0,3666	—	0,3172	—	0,263	—
Alkaliteit	—	—	—	—	—	—
Aciditeit	—	—	0,0157	4,95	0,0037	1,407
Clerget-invertsuiker		4026		4025		4002
Glucose na klaring		731		665		672
Totaal		4757		4690		4674

Van ruwsap tot dunsap is weer een duidelijke ontleding opgetreden, terwijl die van dunsap tot diksap geringer is. Een geringe inversie schijnt bij het diksap te hebben plaats gehad. Het dunsap was licht overgecarbonateerd.

No. 10. Dubbele carbonatatie volgens oude methode, toevoeging van 2 G. kaliumacetaat.

No. 10.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	18,17	4893	15,61	4912	15,11	4922
Pol. vóór klaring	12,95	3487	11,52	3625	11,19	3645
» na »	12,97	3492	11,53	3628	11,20	3648
Clerget	13,68	3683	11,73	3691	11,39	3710
Glucose vóór klaring	2,81	757	2,17	683	2,09	681
» na »	2,84	766	2,17	683	2,08	677
Chloor	0,3714	—	0,3178	—	0,307	—
Alkaliteit (CaO)	—	—	0,0	0,0	—	—
Aciditeit (H_2SO_4)	—	—	0,0	0,0	0,0023	0,749
Clerget-invertsuiker		3877		3885		3905
Glucose na klaring		766		683		677
Totaal		4643		4568		4582

Van ruwsap tot dunsap is weer een duidelijke ontleding opgetreden, terwijl zij van dunsap tot diksap ontbreekt of minimaal is.

No. 11. Dubbele carbonatatie volgens de oude methode; toevoeging van kaliumacetaat en dunsapzwaveling.

No. 11.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,86	4831	15,73	4855	12,50	4869
Pol. vóór klaring	13,07	3535	11,86	3661	9,35	3642
» na »	13,15	3557	11,94	3685	9,43	3673
Clerget	14,01	3790	12,10	3735	9,56	3724
Glucose vóór klaring	2,59	701	2,03	626	1,53	596
» na »	2.57	695	1,97	608	1,57	612
Chloor	0,3697	—	0,324	—	0,2567	—
Alkaliteit (CaO)	—	—	—	—	—	—
Aciditeit (H_2SO_4)	—	—	0,0023	0,710	0,0056	2,182
Clerget-invertsuiker		3989		3931		3920
Glucose na klaring		695		608		612
Totaal		4684		4539		4532

Hoogstwaarschijnlijk is hier in de *Clerget* van het ruwsap een fout gemaakt, en is deze een paar tienden te hoog, zoodat wij beter doen hier de ontleding uit het glucosegehalte af te lezen, wat tot meer normale cijfers voert. Het type der ontleding is weer als bij de vorige.

No. 12. Dubbele carbonatatie volgens De Haan.

No. 12.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	17,91	4701	15,61	4667	13,93	4643
Pol. vóór klaring	13,15	3451	11,88	3551	10,33	3443
» na »	13,21	3467	11,92	3563	10,34	3447
Clerget	13,90	3648	12,12	3623	10,56	3520
Glucose vóór klaring	2,63	690	2,12	634	2.16	720
» na »	2,66	698	2,12	634	2,17	723
Chloor	0,381	—	0,3345	—	0,300	—
Alkaliteit (CaO)	—	—	0,0	0,0	—	—
Aciditeit (H_2SO_4)	—	—	0,0	0,0	0,0065	2,167
Clerget-invertsuiker		3840		3814		3705
Glucose na klaring		698		634		723
Totaal		4538		4448		4428

Duidelijke ontleding der reduceerende suiker gedurende de carbonatatie; gedurende de indamping weer heel gering. Hierbij moet ik opmerken, dat de tijd voor de 1e carbonatatie bij ongeluk een uur duurde, dus langer dan gewoonlijk. In het diksap is een duidelijke inversie door verzuring opgetreden.

No. 13. Dubbele carbonatatie volgens De Haan na toevoeging van kaliumacetaat.

No. 13.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	18,00	4844	15,65	4859	10,81	4860
Pol. vóór klaring	13,09	3523	11,65	3617	8,11	3647
» na »	13,20	3552	11,73	3642	8,14	3660
Clerget	13,84	3724	12,04	3738	8,35	3754
Glucose vóór klaring	2,60	700	2,10	652	1,53	688
» na »	2,64	713	2,19	680	1,47	661
Chloor	0,3716	—	0,3221	–	0,2224	—
Alkaliteit (CaO)	—	—	—	—	—	—
Aciditeit (H_2SO_4)	—	—	0,0005	0,155	0,0028	1,260
Clerget		3920		3935		3952
Glucose na klaring		713		680		661
Totaal		4633		4615		4613

De opgetreden ontleding der invertsuiker, is bij deze proef al heel gering, niettegenstaande de aanwezigheid van organisch kalizout.

Ook bij deze proef was lichtelijk overgecarbonateerd.

No. 14. Dubbele carbonatatie volgens De Haan; toevoeging van kaliumacetaat; dunsapzwaveling (volgende blz.).

Ook hier was dus lichtelijk overgecarbonateerd. Evenals bij de vorige proef is slechts een geringe ontleding der reduceerende suiker opgetreden.

Ten slotte zij nog vermeld dat bij al deze proeven het verkregen destillaat een zeer geringe zure reactie vertoonde en een heel zwakke jodoformreactie gaf, die echter steeds zoo gering was, dat zij alleen door den reuk was waar te nemen.

VI. Bespreking der resultaten.

Teneinde een vergelijkend overzicht te krijgen van de uitkomsten, bij vorenstaande proeven verkregen, zijn in de eerste plaats

No. 14.	Ruwsap		Dunsap		Verdund diksap	
	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.	%.	per 100 Cl_2.
Brix	18,00	4897	15,69	4868	16,70	4899
Pol. vóór klaring	13,11	3566	11,69	3627	12,40	3637
» na »	13,22	3596	11,76	3649	12,47	3658
Clerget	13,87	3773	12,20	3785	12,83	3764
Glucose vóór klaring	2,61	710	2,24	695	2,34	686
» na »	2,61	710	2,20	682	2,36	692
Chloor	0,3676	—	0,3223	—	0,3409	—
Alkaliteit (CaO)	—	—	—	—	—	—
Aciditeit (H_2SO_4)	—	—	0,0023	0,714	0,0032	0,939
Clerget-invertsuiker		3972		3984		3962
Glucose na klaring		710		682		692
Totaal		4682		4666		4654

alle hoeveelheden ontlede reduceerende suiker omgerekend in procenten der ingevoerde. De verkregen waarden zijn in nevensgaande tabel ondergebracht. (Tabel I, pag. 269).

De waarden in de beide kolommen „ruwsap—dunsap" zijn verkregen uit de verschillen tusschen glucosegehalte na klaring van het ruwsap en dat van het dunsap, aannemende dat van ruwsap tot dunsap inversie geen waarneembare rol zal spelen, hetgeen door de verkregen Clerget-cijfers bevestigd wordt.

Voor de kolommen „dunsap—diksap daarentegen moesten de waarden berekend worden uit de verschillen der bij iedere proef aangegeven totalen, berekend uit de Clerget-waarde en de glucose na klaring. Het is duidelijk dat dus deze laatste waarden aan grootere fouten bloot zullen staan, omdat hier iedere fout in het chloor een dubbelen invloed zal hebben èn op de Clerget, èn op de glucose, terwijl natuurlijk ook nog iedere fout in de Clerget-waarde zelf hare rol speelt. In verband ook met hetgeen hieromtrent reeds op pag. 250 is opgemerkt, behoeft het dus niet te verwonderen, dat fouten van 5 % en zelfs meer in deze waarden kunnen optreden. Hetzelfde geldt voor de totalen in deze tabel, daar deze verkregen zijn door optelling der waarden van de beide voorstaande kolommen. De meest betrouwbare cijfers in deze tabel zijn dientengevolge die in de beide kolommen „ruwsap—dunsap".

Men ziet dat de beide defecatieproeven zich van alle overige

terstond onderscheiden door zoo goed als geheele afwezigheid der ontleding, terwijl er tusschen de sulfitatie- en carbonatatieproeven in dit opzicht bijna geen verschil bestaat.

Wat de sulfitatieproeven betreft, de ontleding van ruwsap tot dunsap overschrijdt bij geen enkele proef de 5 %. Een invloed van de gevolgde saturatiemethode is dan ook uit deze cijfers absoluut niet te concludeeren; er is geen waarneembaar verschil, of men bij 0° of bij 80° sulfiteert, waarbij men echter niet uit het oog moet verliezen dat bij deze laatste wijze van werken kalk en SO_2 gelijktijdig toegevoegd werden, er dus geen enkel oogenblik een sterke alkaliteit aanwezig was.

De hoeveelheden ontlede reduceerende suiker van dunsap tot diksap vertoonen hier merkwaardigerwijze al heel sterk uiteenloopende resultaten, varieeren namelijk van nul tot 9 %, wat natuurlijk ook zijn invloed op de totalen doet gelden. Het merkwaardigste is nog wel, dat de hoogste waarden optreden bij de proeven zonder kaliumacetaat, terwijl men het andersom nog eenigszins verklaarbaar zou kunnen vinden. Terwijl dus van ruwsap tot dunsap geen enkele invloed van het toegevoegde kaliumacetaat blijkt, zou men moeten concludeeren tot een beschermende werking gedurende de indikking, tenzij men hierbij aan toevallige, eenzijdig verloopende analysefouten moet denken. Zoo dit laatste niet het geval mocht zijn, is mij deze uitkomst tot nu toe onverklaarbaar.

De hoogst waargenomen ontleding van ruwsap tot diksap is bij de sulfitatie 16 %, de laagst waargenomen 3 %.

De carbonatatieproeven vertoonen een meer gelijkmatig karakter, de voornaamste ontleding vindt plaats gedurende de carbonatatie, terwijl in nagenoeg alle proeven de ontleding van dunsap tot diksap òf nihil, òf zeer minimaal is, wat weer het best tot uiting komt bij de proeven met kaliumacetaat. De totaalwaarden varieeren van 3 — 13 %, dus evenals bij de sulfitatie.

Waar de ontleding van dunsap tot diksap bij al deze proeven minimaal is, is het ook niet te verwonderen, dat men hier van de dunsapsulfitatie geen effect ziet. De op deze wijze behandelde dunsappen leverden echter wel minder gekleurde diksappen. Wat het verschil tusschen de diverse werkwijzen betreft, zoowel de enkele als de dubbele carbonatatie volgens de oude methode leveren een iets sterkere ontleding der reduceerende suiker dan de methode volgens De Haan, terwijl bij de dubbele carbonatatie, oude methode, de sterkste ontleding schijnt op te treden.

TABEL I.

Werkwijze.	Ontlede reduceerende suiker in procenten der ingevoerde.					
	Zonder kaliumacetaat.			Met kaliumacetaat.		
	Ruwsap—dunsap.	Dunsap—diksap.	Totaal.	Ruwsap—dunsap.	Dunsap—diksap.	Totaal.
Defecatie.	1 %.	1 %.	2 %.	1 %	— 2 %.	— 1 %.
Sulfitatie bij gewone temp., terstond na kalktoevoeging	5 %	11 %	16 %	3 %	0 %	3%
Sulfitatie » » » 20 min. » »	2 »	4 »	6 »	5 »	1 »	6 »
Sulfitatie bij 60°	4 »	7 »	11 »	2 »	1 »	3 »
» » 80°	5 »	—1 »	4 »	4 »	9 »	13 »
Enkele carbonatatie, oude methode	10 %	0 %	10 %	9 %	0 %	9%
» » » » , dunsapzwaveling	6 »	4 »	10 »	3 »	5 »	8 »
Enkele carbonatatie, DE HAAN	5 »	0 »	5 »	7 »	0 »	7 »
» » » , dunsapzwaveling	—	—	—	3 »	0 »	3 »
Dubbele carbonatatie, oude methode	9 »	2 »	11 »	11 »	1 »	12 »
» » » » , dunsapzwaveling	—	—	—	12 »	1 »	13 »
Dubbele carbonatatie, DE HAAN	9 »	3 »	12 »	5 »	0 »	5 »
» » » , dunsapzwaveling	—	—	—	4 »	2 »	6 «

Uit het ontbreken bij het meerendeel der proeven van een in aanmerking te nemen ontleding van dunsap tot diksap valt nog te concludeeren, dat de onder deze omstandigheden uit de reduceerende suiker ontstane kalkzouten (bij de proeven met kaliumacetaat ook kalizouten) evenmin een invloed hebben, dus waarschijnlijk niet tot de sterk hydrolytisch gesplitste en daardoor alkalisch reageerende behooren, aan welke zouten in de practijk de ontleding van dunsap tot diksap grootendeels moet worden toegeschreven.

Reeds bij de verschillende proeven is opgemerkt dat ontleding gepaard ging met een sterke verhooging der polarisatie, wat een aanwijzing was dat de aanwezige fructose in sterkere mate dan de glucose werd ontleed, terwijl er tevens uit blijkt dat de ontledingssnelheid grooter is dan de snelheid der omzetting van glucose in fructose onder inwerking van verdunde basen. Waar nu, zoo men weet, in normaal rijp riet de fructose òf in zeer geringe hoeveelheid. òf in het geheel niet in het rietsap aanwezig is, zoo is het duidelijk dat door gebruik te maken bij deze proeven van invertsuiker in plaats van glucose men de voorwaarden voor ontleding der reduceerende suiker gunstiger maakt dan in de practijk het geval is, en men eenigszins te hooge waarden kan verwachten. Dit in het oog houdende zal men dus gerust kunnen zeggen, dat onder gelijke omstandigheden werkende de glucose-ontleding de 10 % meerendeels niet zal overschrijden. Verder geeft het bovenstaande een steun aan de opvatting (*Christiani*), dat in het rietsap de ontleding der reduceerende suiker grootendeels bestaat in die der uit de glucose door omzetting gevormde fructose.

Bij abnormaal riet, d. i. bij onrijp, overrijp of ziek riet, is het natuurlijk een andere kwestie; daar kan het fructosegehalte een aanmerkelijke waarde bereiken, waarmee dus bij de sapzuivering een sterkere ontleding zal kunnen optreden.

Vergelijken wij nu de hier verkregen cijfers met een aantal, eveneens als benaderde te beschouwen practijkscijfers, getrokken uit de glucosecoëfficiënten, voorkomende in de Onderlinge Contrôle over 1912. De cijfers zijn hiernevens in tabel II en III samengesteld.

De veel grootere ontleding, die uit deze cijfers blijkt, valt terstond in het oog. Deze meerdere ontleding kan in de eerste plaats te wijten zijn aan het feit, dat men in de practijk niet zoo nauwkeurig en juist kan werken als in het klein in het laboratorium, in de tweede plaats echter ook, tenminste bij sulfitatie en carbonatatie, waar men met overmaat kalk begint, aan vorming van kalkzouten met zwakke

organische zuren, die door hydrolytische splitsing alkalisch op lakmoes zullen reageeren en dus vooral hun invloed zullen doen gevoelen daar, waar niet, door dunsapzwaveling of anderszins, zuur gewerkt wordt. Deze laatste reden echter vervalt bij de defecatie, waar neutraal tot zwak alkalisch op lakmoes wordt gewerkt, en deze zouten dus den minsten invloed zullen hebben. De bovenvermelde proeven vertoonen dus de grootste afwijking met de cijfers der defecatie; eveneens klopt niet met het feit, dat er bij defecatie een minimale of geen glucose-ontleding zou optreden het feit, dat bij het onderzoek naar de gombepaling, [1]) juist uit defecatiemelasse.

TABEL II.

No.	Ontlede red. suiker van ruwsap—diksap in % ingevoerde.		
	Defecatie.	Sulfitatie.	Carbonatatie.
1	6,4 %	12,9 %	10,8 %
2	5,6 »	22,2 »	23,1 »
3	15,0 »	10,2 »	43,7 »
4	37,7 »	13,8 »	13,2 »
5	8,7 »	38,4 »	25,8 »
6	5,3 »	17,5 »	16,7 »
7	3,2 »	19,5 »	16,7 »
8	10,5 »	7,2 »	23,8 »
9	9,6 »	17,4 »	31,1 »
10	21,4 »	19,5 »	10,4 »
11	19,3 »	21,2 »	
12	1,1 »	22,7 »	
13	12,0 »	6,4 »	
14	15,9 »	23,2 »	
15	18,1 »	4,2 »	
16	17,6 »	20,0 »	
17	6,0 »	16,7 »	
18	24,0 »	10,3 »	
19	3,3 »	5,8 »	
20	11,7 »	8,7 »	
21	15,3 »	8,5 »	
22	4,9 »	5,8 »	
23	9,8 »	15,0 »	
24		11,3 »	
25		14,0 »	
26		18,5 »	
Gemiddeld	12,3 %	15,0 %	21,5 %
Hoogste waarde	37,7 »	38,4 »	43,7 »
Laagste waarde	1,1 »	4,2 »	10,4 »

1) Archief 1914, 1033.

niet onaanzienlijke hoeveelheden zouten werden geïsoleerd, die als afkomstig van glucose-ontleding werden gedefinieerd. Dat de voornaamste ontleding hier gedurende het defequeeren en niet gedurende de indamping plaats vindt, blijkt uit tabel III.

Tabel III (Onderlinge Contrôle 1912).

	Defecatie.		
	Ontlede red. suiker in % ingevoerde.		
	Ruws.—duns..	Duns.—diks..	Totaal.
1	9,7 %	5,3 %	15,0 %
2	3,3 »	7,2 »	10,5 »
3	1,1 »	0,0 »	1,1 »
4	14,1 »	1,8 »	15,9 »
5	2,8 »	0,5 »	3,3 »
6	12,6 »	2,7 »	15,3 »
Gemiddeld	7,2 %	2,9 %	10,2 %

Of dit groote verschil, bij de defecatie optredend, geheel teruggebracht zal kunnen worden tot invloeden, door de practijk meegebracht, is niet zoo gemakkelijk te zeggen. Proeven, in het laboratorium met rietsap in plaats van met kunstsap uitgevoerd, zouden hierbij een eerste vingerwijzing kunnen geven.

Ten slotte wil ik ook de andere, bij al deze proeven verkregen waarden nog aan een korte beschouwing onderwerpen.

De Brixwaarden.

De mogelijkheid van een Brixverlies onder deze omstandigheden is, zooals reeds vroeger vermeld, o.a. door PRINSEN GEERLIGS en STEUERWALD [1]) bewezen. Men zal dit hier natuurlijk voornamelijk verwachten bij de indikking van dunsap tot diksap. Vergelijkt men de hier verkregen waarden, dan vindt men bij ongeveer de helft een geringe afname van den Brix, bij de andere helft een geringe toename, hetgeen wil zeggen dat dit opgetreden *Brix*verlies binnen de hier geldende nauwkeurigheid der proeven valt, en dus zeer gering zal zijn. Dat er een gering verlies optreedt, blijkt uit het steeds zuur

1) L. c.

reageeren der destillaten en de spoorsgewijs optredende jodoformreactie.

De polarisatie.

Bij nagenoeg alle verkregen sappen, ook bij die, waarvan werd uitgegaan, bedraagt de polarisatie vóór klaring iets meer dan de polarisatie na klaring. Dit verschil is vrijwel constant van ruwsap over dunsap naar diksap. Aangezien, behalve glucinezuur en melkzuur, nagenoeg alle tot nu toe bekende ontledingsproducten der glucose met basisch loodacetaat praecipiteeren, wijst dit op het feit, dat de hier ontstaande verbindingen òf niet, òf heel zwak polariseeren, tenzij alleen glucinezuur en melkzuur gevormd zouden worden, hetgeen in tegenspraak zou zijn met hetgeen tot nu toe uit de melasse als ontledingsproducten van glucose is geïsoleerd.

Behalve bij de defecatieproeven stijgt bij alle proeven de polarisatie van ruwsap naar dunsap vrij sterk, en bij de proeven, waarbij geen inversie optrad, ook nog in geringe mate van dunsap naar diksap, wijzende op het feit, dat, zooals reeds werd besproken, het voornamelijk de fructose is, die ontleed wordt, terwijl tevens inactiveering der reduceerende suiker kan optreden.

Het saccharosegehalte. De diksappen, waarbij inversie is opgetreden, uitschakelend, wijzen alle verkregen waarden op een constant blijven, zoodat de saccharose onder deze omstandigheden onaangetast blijft.

Het reductievermogen.

Behalve wat hierover reeds in extenso is gezegd, valt nog op te merken dat uit het feit, dat klaring met basisch loodacetaat geen invloed heeft op het reductievermogen, op dezelfde gronden als boven onder „*Polarisatie*” vermeld, te concludeeren valt dat de hier ontstaande verbindingen òf geen, òf een heel zwak reductievermogen moeten bezitten.

Al deze uitkomsten bevestigen dus resultaten, die andere onderzoekers langs anderen weg hieromtrent hadden gevonden.

Ten slotte rest mij nog mijn dank te betuigen aan mijn assistent, Dr. G. Long, voor de hulp, die hij mij bij het experimenteele gedeelte van dit onderzoek verleende.

Pekalongan, 1 Maart 1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE
Deel V. No. 10.

Over eenige engerlingensoorten, die in riettuinen voorkomen

DOOR

P. Van der Goot,

h. t. Entomoloog aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. van INGEN, Soerabaia,
1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 10.

OVER EENIGE ENGERLINGENSOORTEN, DIE IN RIETTUINEN VOORKOMEN

door

P. VAN DER GOOT,

h. t. Entomoloog aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Inleiding.

Reeds zeer lang is het bekend, dat op Java engerlingen aan het suikerriet dikwijls zeer schadelijk kunnen worden. De eerste onderzoekingen omtrent deze schadelijke keverlarven dateeren reeds vanaf de oprichting van het Proefstation Oost-Java, dus van 1887. Een uitvoerige mededeeling omtrent den toentertijd voornamelijk in de residenties Pasoeroean en Soerabaja zeer schadelijk optredenden wowolan-kever *(Apogonia destructor* Bos*)* vinden we in Archief II 1894, blz. 4 tot 16 van J. D. KOBUS, aangevuld en verbeterd door een publicatie van de hand van ZEHNTNER in het volgende jaar (zie Archief III 1895, blz. 697 tot 708.) Over andere aan suikerriet schadelijk wordende engerlingen wordt in de latere suikerliteratuur al zeer weinig meer gesproken; het handboek van W. VAN DEVENTER *(De dierlijke vijanden van het suikerriet en hunne parasieten)* blz. 22 tot 45 vermeldt, behalve dezen wowolan-kever, nog slechts een negental andere bladsprietige kevers, zonder echter in nadere bijzonderheden omtrent levenswijze of schadelijkheid van deze kevers of hunne larven (de z.g. *engerlingen*) te treden.

Van Februari tot Mei 1914 vertoefde Mr. FRED. MUIR, de bekende entomoloog van Hawaï, aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean om parasieten van *Adoretus compressus* te bestudeeren en te verzamelen. Bij circulaire van 16 Maart werden deswege de fabrieken uitgenoodigd aan de Cultuurafdeeling de engerlingen toe te zenden, die in hare riettuinen gevonden werden. Dit materiaal stelde ons tevens in staat een beteren indruk te verkrijgen van de verschillende soorten van engerlingen, die in de riettuinen voorkomen, en daar in meer-

dere of mindere mate aan het gewas schadelijk kunnen worden. De resultaten, die het onderzoek van dit ingekomen engerlingenmateriaal ons heeft opgeleverd, zullen wij hieronder bespreken. Aan degenen, die gehoor gaven aan het verzoek tot opzending der engerlingen, betuigen wij hier onzen bijzonderen dank.

Algemeen overzicht.

Zooals reeds boven even werd aangegeven, verstaan we onder *engerlingen* de larven van een bepaalde groep kevers, *bladsprietigen* of *Lamellicornia* geheeten. Deze larven leven in den grond en voeden zich daar òf uitsluitend met plantenresten (b.v. *Oryctes rhinoceros* L.), òf wel gedurende een korteren of langeren tijd van hun leven met de levende wortels of onderaardsche stengeldeelen van verschillende planten (b.v. *Apogonia destructor* Bos.).

Wil men zich eenigszins op de hoogte stellen van de levenswijze en schadelijkheid van bepaalde engerlingensoorten, dan is het wel in de allereerste plaats noodzakelijk, dat men in staat is deze larven voldoende van elkaar te onderscheiden om zoodoende te kunnen uitmaken, *welke soort* in een bepaald geval schadelijk is, om daarna, in verband met de levenswijze dier soort, eventueel bestrijdingsmiddelen toe te passen.

Tot nu toe was men, voor zoover mij uit de literatuur bekend is, er nog niet in geslaagd de verschillende engerlingen voldoende van elkaar te onderscheiden; men was derhalve altijd gedwongen, wilde men zekerheid hebben welke soort in een bepaalde streek schadelijk was, de engerlingen verder op te kweeken, en het volwassen insect, den kever dus, te determineeren. Een dergelijke methode, die hier te lande in sommige gevallen een tijdsduur van bijna een jaar in beslag zou kunnen nemen, is natuurlijk veel te tijdroovend en absoluut onbruikbaar, waar men direct den aard der plaag wenscht te kennen. Er dienden dus aan de engerlingen zelve kenmerken ter onderscheiding gevonden te worden, en deze bleken inderdaad zeer mooi aanwezig te zijn in de soort van beharing der anaalstreek; Mr. Muir, entomoloog van Hawaï, die zich in den laatsten tijd speciaal met verschillende engerlingensoorten en hare parasieten heeft beziggehouden en die dit kenmerk als zeer waardevol had opgemerkt, was zoo welwillend hierop onze aandacht te vestigen.

In het onderstaande zal ik nu van eenige onzer engerlingensoorten, waarvan eerst door kweekproeven met zekerheid de iden-

titeit was vastgesteld, een korte beschrijving geven: vooraf dien ik hier eerst echter eenige bijzonderheden over den lichaamsbouw der engerlingen mede te deelen.

Algemeene lichaamsbouw der engerlingen.

De vorm van het lichaam is bij vrijwel alle engerlingen typisch gekromd, waardoor in vele gevallen voortbeweging op den vlakken grond slechts moeilijk plaats heeft. Goede loopsters zijn o.a. de larven van *Adoretus compressus;* die van *Cetonis* zijn daardoor merkwaardig, dat de larven, zonder gebruik te maken van hare (drie paar borst-) pooten, zich vrij snel *op den rug* voortbewegen of liever voortschuifelen.

Aan het lichaam onderscheiden we: *1e* den *kop*, waaraan vooral opvallen de vierledige sprieten en de dikwijls sterk ontwikkelde bovenkaken. *2e* de drie *borstringen*, elk één paar pooten dragend, de eerste (de *prothorax*) bovendien aan weerszijden van een ademhalingsopening *(stigma)* voorzien, en *3e* het *achterlijf*.

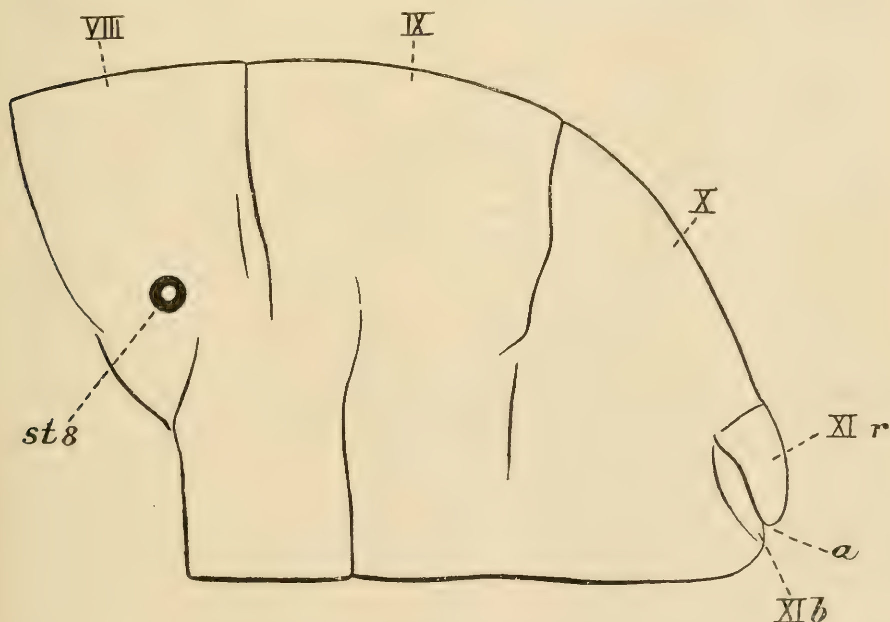


Fig. 1.

Achtereinde van het lichaam van een engerling van *Lepidiota stigma* F. (schematisch), van terzijde gezien. Vergrooting 4 ×.

st8 = 8ste achterlijfsstigma. *a* = anus. *XI r* = rugzijde van het 11e abdominaalsegment (anaalsegment). *XI b* = buikzijde van het 11e abdominaalsegment.

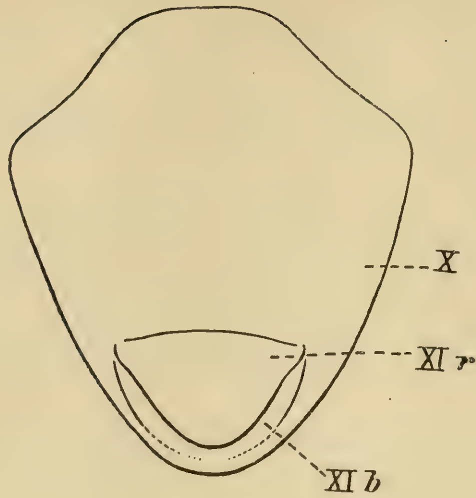


Fig. 2.

Achtereinde van het lichaam van een engerling van *Lepidiota stigma* F. (schematisch), van boven gezien. Vergrooting 4 ×. *XI r* en *XIb* als in fig. 1.

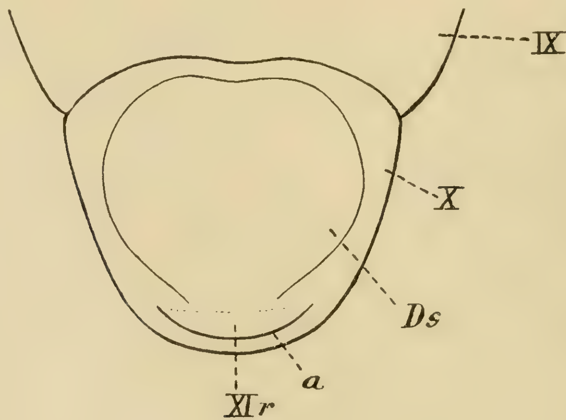


Fig. 3.

Achtereinde van het lichaam van een engerling van *Anomala antiqua* Gyll, van boven gezien, schematisch. Vergrooting 8 ×.
Ds = dorsaalschijf. *a* = anus *XI r* = rugzij van het anaalsegment.

Aan het *achterlijf* vinden we eerst acht segmenten, die aan weerszijden elk van een stigma voorzien zijn; daarop volgt het iets groo-

tere *negende achterlijfssegment*, zonder stigmata, terwijl ten slotte het eind van het achterlijf gevormd wordt door den z.g. *„zak”*. Tijdens het leven schemert meestal de inhoud van het darmkanaal hier zwartachtig door. Deze zak bestaat, bij nadere beschouwing, uit het zeer groote, stigmalooze, *tiende achterlijfssegment*, en uit een meestal zeer klein, vaak slechts onduidelijk afgescheiden *elfde achterlijfssegment*, waar in het midden de *anaalopening* zich bevindt; wij zullen dit *elfde* segment in het vervolg het *anaalsegment* noemen. (Zie fig. 1, 2 en 3) [1]).

De vorm en de plaatsing der anaalopening is bij de soortenonderscheiding van veel belang. Deze is gewoonlijk transversaal geplaatst en dan òf rechtlijnig (vgl. *Anomala*, *Adoretus*, *Protaetia*, *Oryctes* etc.), òf V-vormig (vgl. *Holotrichia*, *Lepidiota*, *Leucopholis*, etc.); in zeer enkele gevallen ten slotte (vgl. *Serica*) is de anaalopening in de lengterichting van het lichaam (longitudinaal) geplaatst.

De beharing van het dorsaalgedeelte van het anaalsegment is voor ons van weinig belang; evenzoo biedt het ventraaldeel (buikzijde) van dit segment, dat in bijna alle gevallen zeer duidelijk te onderscheiden is, ons verder geen belangrijke kenmerken. Anders is het met de buikzijde van het voorlaatste (*10de*) achterlijfssegment. Hier vinden we in vele gevallen (vgl. *Anomala*, *Lepidiota Euchlora* etc.) vanaf den achterrand (d.i. dus dicht bij den anus) beginnend en zich meer of minder ver kopwaarts voortzettend, een dubbele rij van stevige haartjes; in het vervolg zullen wij deze figuur de *ventraalstreep* noemen. Aantal, grootte en rangschikking dezer haartjes leveren ons voor de onderscheiding goede kenmerken. Evenzoo is dit het geval met de rest der beharing van de buikzijde van het tiende segment, die gewoonlijk op het achterste deel het sterkst ontwikkeld is. Bij meerdere engerlingensoorten ontbreekt de ventraalstreep (vgl. b.v. *Adoretus*, *Holotrichia*, *Oryctes*); bij *Apogonia* en *Serica* vinden wij aan den achterrand van segment 10 (buikzijde) een zeer typische, boogvormige transversale haarrij, die daarmee eenigszins analoog is.

Na deze korte inleiding zal ik thans beginnen met het overzicht der verschillende engerlingensoorten, die in onze riettuinen blijkbaar het meest worden aangetroffen.

---

1). Volgens H. Bos zou bij *Apogonia destructor* het achterlijf uit negen segmenten bestaan, een meening, die m.i. niet alleen ten opzichte van deze soort, maar ook voor andere engerlingen onjuist is.

OVERZICHT DER VERSCHILLENDE ENGERLINGEN.

Apogonia destructor Bos.

VOORNAAMSTE KENMERKEN VAN DEN ENGERLING (zie fig. 4).

Anaalsegment.

De rughelft is duidelijk afgescheiden, breed driehoekig, met weinig afgeronde punt; het oppervlak is gelijkmatig met korte haartjes bezet.

De ventraalhelft is in het midden diep gespleten, zoodat dus de anaalopening driespletig is. Aan weerszijden der middenspleet en verder langs de randen der anaalopening is een onregelmatig dubbele rij van korte haartjes; de rest is onbehaard. De voorzijde der buikhelft is slechts onduidelijk van die van het tiende segment gescheiden.

Ventraalstreep afwezig.

Ventraalhelft tiende achterlijfssegment. Een smalle, kale strook scheidt dit deel van de buikhelft van het anaalsegment; de kopwaartsche begrenzing dezer strook wordt gevormd door een vlak V-vormige, in het midden onderbroken figuur, aan weerszijden bestaande uit meest zeven stevige, lang-toegespitste, dolkvormige haren. Hierachter sluit zich de verdere beharing der ventraalhelft aan, bestaande uit een aangesloten geheel van ± 4 onregelmatige dwarsrijen haartjes, elk van ± 15 stuks; deze haartjes zijn kortdolkvormig, meestal duidelijk stomper en iets kleiner dan die der bovengenoemde V-vormige figuur. De geheele beharing van dit gedeelte reikt slechts tot ± $^1/_4$ van den afstand tot den voorrand van dit buiksegment.

De zijden en de rugzijde van het tiende achterlijfssegment dragen lange, fijne lichtbruine haren.

LEVENSWIJZE, ETC.. Zie Dr. L. ZEHNTNER. *De levensgeschiedenis van den wowolankever. Apogonia destructor* H. Bos. (Archief III 1895, blz. 697—707) en W. VAN DEVENTER. (*De dierlijke vijanden* etc., blz. 22—32).

VINDPLAATSEN.

We ontvingen de engerlingen dezer soort slechts van enkele fabrieken, en dan nog meest in gering aantal. Vermoedelijk is dit eenigszins onverwachte feit — immers *Apogonia destructor* wordt in de literatuur als de meest algemeene engerlingsoort aan suikerriet-

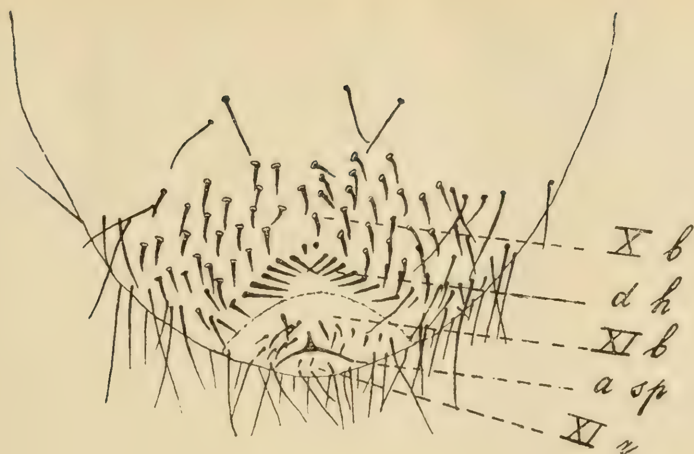


Fig. 4.

Apogonia destructor Bos.

Achterlijfseinde van den engerling, onderzijde. Vergrooting 20 ×.
d h = dwarse haarlijn. *a sp* = driespletige anaalopening. Overige teekens als in fig. 1.

tels opgegeven — te verklaren uit den laten datum van dit onderzoek (midden Maart), een tijdstip dus, waarop het grootste aantal der larven bij deze soort al verpopt is in diepere grondlagen.

Engerlingen van *Apogonia destructor* ontvingen we in vrij gering aantal van de fabrieken Sempalwadak, Pandaän, Garoem en Djombang, totaal slechts 20 à 30 exemplaren.

O p m e r k i n g.

Behalve de bovengenoemde engerlingen ontvingen wij van de suikerfabriek Tangoenan nog een twintigtal larven eener kleine *Apogonia*-soort (wellicht *Apogonia ritsemae* Sharp?); daar het opkweeken hiervan tot kevers jammer genoeg mislukt is, kon de identiteit van dezen kleinen engerling niet met zekerheid worden vastgesteld. De engerlingen onderscheiden zich morphologisch van die van *Apogonia destructor* blijkbaar voornamelijk daardoor, dat het aantal breede dolkharen der V-vormige figuur aan den achterrand van het tiende achterlijfssegment aan weerszijden slechts vijf bedraagt. De l e n g t e der engerlingen is ook geringer, n.l. slechts ± 1,1 c.M..

B i o l o g i s c h is vooral van belang, dat klaarblijkelijk deze soort den drogen tijd als volwassen *engerling* doorbrengt; begin

Augustus vond ik in de kweekbakken de engerlingen nog onveranderd, zoodat vermoedelijk verpopping eerst tegen het einde van den drogen tijd plaats vindt.

In de omgeving van Pasoeroean vond ik deze soort onder bamboehagen, dus in plantaardigen afval; ik vermoed daarom, dat ze bij voorkomen in riettuinen niet of nauwelijks schadelijk zal zijn.

Adoretus compressus Web.

Voornaamste kenmerken van den engerling.

Tiende achterlijfssegment.

Rughelft met een groote breed-ovale figuur, begrensd door een zeer dun chitine-ringetje, dat tot aan den voorrand van het anaalsegment reikt, dan aan weerszijden ongeveer rechthoekig naar binnen buigt, en op ongeveer $^1/_4$ van de segmentsbreedte eindigt. Wij zullen in het vervolg deze figuur met den naam *dorsaalschijf* aanduiden.

Anaalsegment.

Rughelft niet duidelijk afgescheiden, vrij breed, in het midden met dikke stekelkaartjes, aan de zijden met wat korte en lange haartjes; achterrand recht.

Anaalopening transversaal geplaatst, rechtlijnig.

Buikhelft aan de anaalzijde met fijne, matig lange haren, aan den voorrand (kopwaarts) zeer onduidelijk afgescheiden en met een aantal korte, dikke, aan de spits omgebogen dolkvormige haartjes.

Venteraalstreep: afwezig.

Ventraalhelft tiende achterlijfssegment.

Beharing slechts spaarzaam, uit twee dwarsrijen van ± tien korte, dolkvormige, aan de spits omgebogen haartjes bestaande, terwijl in het midden twee divergeerende langsrijen van vijf haartjes iets verder naar achteren reiken.

De zijden van dit segment dragen slechts weinige lange, fijne haren.

Lengte engerling: volwassen ± $1^3/_4$ c.M..

Kever.

Kleur dofbruin, bovenzijde van het lichaam dicht bezet met grijze, breede, niet-schubvormige haren. Lengte ± 1 c.M..

Wellicht is het deze soort, welke door W. van Deventer in zijn

handboek op blz. 44 onder den naam van „*Adoretus* (spec ?)" wordt vermeld.

Door den Heer Arrow van het British Museum te Londen werd ons de juiste naam onzer soort welwillend medegedeeld.

Biologie.

De biologie van *Adoretus compressus* is in de jaren 1910 en 1911 door Mej. Wilbrink, toentertijd botaniste aan de Cultuurafdeeling, reeds tot in bijzonderheden nagegaan; aan hare, ons welwillend omtrent dit insect verstrekte inlichtingen is het grootste deel van onderstaande mededeelingen over deze *Adoretus* ontleend. De kevers van *Adoretus compressus* komen blijkbaar het geheele jaar voor; behalve in de maanden October en November, waren ze volgens Mej. Wilbrink in de omgeving van Pasoeroean steeds in voldoend aantal te verzamelen. Dit verzamelen geschiedt gemakkelijk, door gedurende den nacht op de in het handboek van Van Deventer (blz. 28) voor *Apogonia destructor* Bos beschreven wijze van *toeri*-(*Agathi grandiflora*), *djati*-(*Sesbania aegyptica*) of *klampis*boompjes (*Acacia tomentosa*) de kevers af te kloppen. De diertjes zijn overigens in de keuze van hun voedsel al zeer weinig kieschkeurig; in de omgeving van Pasoeroean vond ik bij voorkeur aangetast *kirang* (*Lea regnata*), terwijl ook rozen zeer vaak beschadigd worden. In de omgeving van Cheribon vond Mej. Wilbrink, dat ook bladeren van het suikerriet soms werden aangevreten. De kevers vliegen blijkbaar gedurende den geheelen nacht; tegen den morgen kruipen ze weer in den grond, om hier tot donker te verblijven.

Het eierleggen schijnt niet tot bepaalde tijden van het jaar beperkt te zijn; in het laboratorium gelukte het tenminste steeds hen tot voortplanting te brengen. Zeer gemakkelijk kweekt men dit insect in het laboratorium op in bakken met grond, waaraan gesteriliseerde paardenmest is toegevoegd, en waarin de eieren blijkbaar met voorliefde worden gelegd.

De eieren zijn wit van kleur, in het begin ovaal, later bolrond, en leveren reeds na 8—10 dagen de jonge larve. De kleine engerling groeit snel, is na ongeveer zes weken volwassen, en verpopt dan dieper in den grond in een kleine holte, waarvan de wanden door samendrukking wat steviger zijn gemaakt. Hierin verblijft de lichtgele of bruingele pop slechts een negen dagen, om dan reeds het volwassen insect te leveren. Het schijnt, dat reeds na tien dagen de vrouwelijke kevers weer in staat zijn om eieren te leggen;

zoodoende komt men tot een ontwikkelingsduur per generatie van zeventig dagen, dus ± $2^1/_2$ maand. Waar de voortplanting het geheele jaar door schijnt te kunnen plaats hebben, mogen we dus rekenen op vier tot vijf generaties per jaar.

Omtrent het aantal eieren, dat één *Adoretus*-wijfje kan leggen, bezit ik nog geen juiste gegevens. Toch kunnen we wel aannemen, dat vooral door de snelle voortplanting dit kevertje tot een enorme plaag voor onze gewassen zou moeten worden, indien niet door een aantal natuurlijke vijanden de vermeerdering van *Adoretus compressus* in voldoende mate werd belemmerd.

Omtrent deze verschillende natuurlijke vijanden heeft onze engerlingen-enquête ons wat beter op de hoogte gebracht. Mr. MUIR, de entomoloog van Hawaï, die zich meer speciaal met dit parasietenonderzoek van *Adoretus* heeft beziggehouden, heeft ons welwillend toegestaan de door hem omtrent deze parasieten en hunne levenswijze gedane waarnemingen in deze publicatie op te nemen.

Over de *plantaardige parasieten* van *Adoretus*, d.w.z. diverse s c h i m m e l s en b a c t e r i ë n, zal de mycoloog van ons Proefstation, de heer GROENEWEGE, te gelegener tijd nog uitvoeriger berichten. Hij vond o.a. den ook in andere landen welbekenden schimmel, *Metarrhizium anisopliae*, welke zoowel de l a r v e n als de k e v e r s aantast; deze vertoonen een eerst helderwitten, later groen wordenden uitslag, uit de schimmeldraden resp. sporendragers bestaande. Verder nog een eigenaardige bacterie, *Bacillus gigas* n. sp., die alleen de l a r v e n aantast, deze tot een weeke bruine massa maakt, en haar in korten tijd geheel verteert. Beide parasieten doen ongetwijfeld in de natuur zeer veel nut; in zendingen *Adoretus*-larven uit Cheribon kwamen ze geregeld voor, en bij de kweekproeven in het laboratorium werd het zelfs ten slotte noodig steeds gesteriliseerden grond te bezigen, daar anders het engerlingenmateriaal geheel te gronde ging. Of met kunstmatige infecties in de velden nog verder wat te bereiken zou zijn, is nog weinig onderzocht

Van de *dierlijke parasieten* vermeld ik de volgende:

Prosena siberita, een parasiet van de larven van *Adoretus compressus*; de determinatie werd door Prof. J. C. H. DE MEIJERE te Amsterdam welwillend voor ons verricht. *Prosena siberita* is een soort v l i e g, oppervlakkig den indruk makende van een grijsachtige kamervlieg, maar bij nadere beschouwing direct opvallend door de lange, dunne pooten, en vooral door den zeer langen en fijnen zuigsnuit. Reeds vrij lang was deze vlieg van Java bekend; men had haar

op verschillende bloemen aangetroffen, maar was van de verdere levensgeschiedenis niet op de hoogte. In de laatste maanden van het jaar 1910 gelukte het Mej. WILBRINK uit *Adoretus*-larven, afkomstig van Sindanglaoet (Cheribon), eenige dezer vliegen op te kweeken; de wijze van aantasting der engerlingen etc. kon echter toen niet worden nagegaan.

Mr. MUIR, die in Februari 1914 ons Proefstation bezocht speciaal met het oog op dezen engerlingenparasiet, heeft bij zijne onderzoekingen ook getracht de biologie van dezen parasiet tot klaarheid te brengen. Daaraan ontleen ik het volgende: De wijze van aantasting der *Adoretus*-larven is nog steeds, ondanks verschillende proeven in het laboratorium, niet volkomen opgehelderd. Onderzoekt men bevruchte wijfjes (paring heeft in gevangenschap in vrij kleine kooitjes reeds plaats) dan vindt men na eenigen tijd den wijden uterus geheel gevuld met eieren, alle in een vergevorderd stadium van ontwikkeling. Bij later gestorven wijfjes vindt men den uterus geheel leeg. Vermoedelijk worden de eieren dus door het wijfje gelijktijdig gelegd, altijd in een vergevorderd stadium van ontwikkeling, misschien reeds in den vorm van larven.

Daar de vliegen in gevangenschap nooit zich in den grond begaven, is het waarschijnlijk, dat de eieren resp. larven boven op den grond worden gedeponeerd en de vliegenlarven verder haar weg in den grond zoeken, om de engerlingen te bereiken. Of alle ontwikkelingsstadiën der engerlingen aangetast kunnen worden, is nog niet met zekerheid uitgemaakt: tot nu toe werden alleen bijna volwassen engerlingen aangetast gevonden.

Langs welken weg de jonge *Prosena*-larven in den engerling binnendringen, kon nog niet worden vastgesteld. Opent men geparasiteerde engerlingen, dan vindt men zonder uitzondering de parasietlarve met hare monddeelen bevestigd aan het eerste achterlijfsstigma van haar gastheer; vaak verraadt op deze plaats een zwart plekje (de monddeelen der larve) reeds van buitenaf de aanwezigheid van den parasiet.

De ontwikkeling der *Prosena*-larve heeft naar het schijnt snel plaats: zij vult ten slotte bijna het geheele achterlijf van den engerling, die traag wordt, en aan het achtereind er wat doorschijnend gaat uitzien. Op deze plaats breekt nu de engerlingenhuid open, en laat de dikke vliegenmade te voorschijn treden. Deze verandert nog denzelfden dag in een langwerpigen, roodbruinen, vrij harden cocon („*tonnetje*”), waaruit na ruim twee weken de vlieg te voorschijn komt.

Zooals reeds vermeld, werd de *Prosena*-vlieg het eerst opgekweekt uit engerlingenmateriaal van Sindanglaoet (Cheribon). In de eerste maanden van 1914 was Mej. WILBRINK zoo welwillend ons meermalen uit Cheribon afkomstig *Adoretus*-materiaal op te zenden, waarvan steeds een zeker aantal (naar schatting 5—10 %) geparasiteerd bleek te zijn. Voorts kweekten wij denzelfden parasiet nog op uit zendingen *Adoretus*-larven, afkomstig van de fabrieken Gempolkrep en Djombang. De vlieg zelf werd door den heer MUIR o.a. te Bendoredjo (Kediri) en ook te Buitenzorg waargenomen, ikzelf trof haar ook enkele malen te Salatiga aan; vermoedelijk is ze op Java vrij algemeen verspreid. Te Pasoeroean konden we haar tot nu toe nog niet aantreffen.

Zonder twijfel is deze larveparasiet van eenig nut bij de onderdrukking van *Adoretus compressus*. Dat hij op Java alleen deze soort engerlingen schijnt aan te tasten, is wel zeer opvallend, maar hangt misschien samen met de gunstige kans op infectie, die *Adoretus* door zijn gelijkmatig voorkomen en snelle voortplanting aanbiedt.

Enkele andere dierlijke parasieten van den engerling, hoewel vermoedelijk van minder belang, zijn:

Een tweetal z.g. *roofvliegen* (*Asilidae*), en wel een kleinere (*Emphysomera conopsoides* WIED), en een grootere soort (*Philodicus javanus* WIED); beide werden door Prof. de MEIJERE te Amsterdam voor ons welwillend op naam gebracht.

We kweekten deze beide roofvliegen op uit een aantal vliegenpoppen, die we onder een zending *Adoretus*-larven, afkomstig van de s.f. Gempolkrep (Modjokerto) aantroffen. Hoewel het parasitaire karakter niet meer met zekerheid kon worden aangetoond, mag toch, in verband met de levenswijze van andere soorten dezer groep, vrij zeker worden aangenomen, dat de vliegenlarven o. a. de *Adoretus*-engerlingen hebben aangetast. Of de volwassen vliegen, die gewoonlijk van zeer verschillende insecten leven, ook de volwassen *Adoretus*-kevers aangrijpen (zooals b.v. in Japan van een roofvlieg van *Anomala orientalis* bekend is), is nog niet uitgemaakt. Beide roofvlieglarven zullen ongetwijfeld de vermeerdering van *Adoretus compressus* belemmeren; we moeten echter niet uit het oog verliezen, dat de larven in haar voedsel niet kieschkeurig zijn, en dus altijd bij voorkeur die insectensoort zullen aantasten, welke op het oogenblik in de omgeving toevallig het meest voorkomt, en dus het gemakkelijkst te bemachtigen is.

Een *parasitaire wesp (Typhia spec.)* werd een enkelen keer uit engerlingen-materiaal, afkomstig van Cheribon en van de s.f. Gempolkrep, opgekweekt. De larven van dit insect leven uitwendig aan den engerling, gewoonlijk vastgezogen aan het borststuk; ze voeden zich natuurlijk ten koste van hun gastheer, die dan ook voortijdig te gronde gaat. De verpopping der parasietlarve heeft plaats in den bodem, in een zelfvervaardigd spinsel; in onze streken schijnt de poptoestand niet langer dan 3—4 weken te duren.

Daar de *Typhia*-soorten allerlei engerlingen kunnen aantasten, is haar nut speciaal ter onderdrukking van *Adoretus* gewoonlijk niet groot.

Een *keverlarve* (*Histeride* spec.) werd in een enkel exemplaar door ons gevonden in *Adoretus*-materiaal, afkomstig van de s.f. Gempolkrep. Deze keverlarve, die jammer genoeg niet verder opgekweekt is kunnen worden, had reeds tijdens de verzending meerdere engerlingen te gronde gericht. In gevangenschap werden ook andere engerlingen (o.a. *Holotrichia*) gretig aangetast.

Vermoedelijk zullen in het veld deze carnivore, vraatzuchtige keverlarven wel meermalen voorkomen en zeer nuttig kunnen zijn; ook hier echter richt zich hare vraatzucht vooral op het meest veelvuldig voorkomende voedsel.

Ten slotte is het ons in de maand Mei 1914 nog mogen gelukken een blijkbaar niet onbelangrijken parasiet te ontdekken van de kevers van *Adoretus compressus*, en wel:

Campylocera robusta v. d. Wulp, een typische vliegensoort, door Prof. De Meijere te Amsterdam welwillend voor ons gedetermineerd. De vlieg behoort tot de groep der *Ortalidae*, waarvan bijna alle vertegenwoordigers merkwaardigerwijze in plantendeelen schijnen te leven; tot nu toe kent men uit deze groep nog slechts één ander voorbeeld van parasiteeren bij andere insecten, en wel eveneens bij een bladsprietigen kever (*Lachnosterna* sp.) in N.-Amerika.

Onze vlieg heeft een opvallend mooie oranjegele kleur; de vleugels zijn glashelder, met donker omzoomde aderen. Merkwaardig is vooral het uiterlijk van het wijfje; hier is n.l. de laatste achterlijfsring versmald en sterk in de lengte gegroeid, waardoor een soort legbuis gevormd wordt.

Wat de levenswijze van dezen belangrijken parasiet der *Adoretus*-kevers betreft, is nog verreweg het meeste onopgehelderd

gebleven: door mijn spoedig volgend vertrek uit Pasoeroean was ik tot mijn spijt niet in de gelegenheid een en ander verder nog voldoend nauwkeurig na te gaan. Vooral is nog onopgelost gebleven, op welke wijze de infectie der kevers plaats heeft. In gevangenschap lieten *Campylocera*-vliegen, voor zoover ik kon nagaan, de *Adoretus*-kevers altijd volkomen met rust: waar bovendien onze vliegen vrij slechte vliegsters bleken te zijn, geloof ik niet dat in de natuur eieren (of larven) op de kevers zelf zullen worden gelegd.[1]) Eénmaal nam ik waar dat een *Campylocera*-wijfje, op de aarde in de kooi zittende, met naar beneden gekromde legbuis trachtte een reeds tot ontwikkeling gekomen larfje naar buiten te persen: door uitputting van het dier is echter deze poging niet verder gelukt. In de bewuste kooi vond ik later geparasiteerde kevers: waar echter gebruik was gemaakt van in de vrije natuur gevangen kevers, die dus zelf reeds geïnfecteerd konden zijn, kan deze voorloopige proef moeilijk ons reeds iets omtrent de wijze van infectie leeren. Dissectie van vliegen werd nog niet uitgevoerd, daar het verzamelde materiaal allereerst voor andere doeleinden gebruikt moest worden.

Men kan zich de *Campylocera*-vliegen verschaffen door buiten 's avonds *Adoretus*-kevers te laten wegzoeken van *toeri*-boompjes, en de kevers in bakken met gesteriliseerde aarde te brengen, terwijl natuurlijk voor voldoende bladeren als voedsel gezorgd moet worden. Wanneer men dan ongeveer twee weken later de aarde in die bakken onderzoekt, vindt men daarin naast kevereieren en kevers, welke hun natuurlijken dood gestorven zijn, gewoonlijk ook een kleiner of grooter aantal, waarbij het achterlijf inwendig geheel ingenomen blijkt te zijn door een typisch plompe, kort-eironde, glanzend-roodbruine vliegenpop („*tonnetje*"). Deze pop vertoont aan het naar den kop van den kever toegekeerde einde een tweetal kleine, zwarte knobbeltjes, de achterlijfs-ademhalingsopeningen (*stigmata*). Altijd blijft de vliegenpop door de achterlijfshuid van zijn gastheer omgeven: zijn de kevers reeds geruimen tijd dood, dan laten kop en voorborststuk van de rest van het lichaam los, en verraden de zwarte stigma-knobbeltjes de eventueele aanwezigheid van de pop.

Slechts enkele malen is het mij mogen gelukken in het keverachterlijf de nog niet in een pop veranderde larve aan te treffen: in de door mij waargenomen gevallen nam deze reeds de geheele

1). Van de in N. Amerika voorkomende *Ortalide*-vlieg *Pyrgota undata* WIED parasiet van *Lachnosterna*-kevers, is echter bekend dat de vliegen hun ei direct *op* of beter gezegd *in* de kevers afleggen en wel door hun achterlijf onder de dekschilden in het weeke keverachterlijf te boren.

inwendige ruimte van het achterlijf in, en was van eieren geen spoor meer te ontdekken. Of *Adoretus*-kevers, in het beginstadium van infectie verkeerende, nog eieren leggen, is mij niet bekend; evenzoo ontbreken mij gegevens omtrent het verloop van de infectie bij *Adoretus*-m a n n e t j e s.

Het percentage door onzen nieuwen parasiet geïnfecteerde kevers was zeer uiteenloopend. Vaak konden uit een honderdtal kevers slechts zeer enkele vliegenpoppen worden verkregen; in enkele andere gevallen weer bedroeg het aantal geparasiteerde kevers naar schatting bijna de helft van het totale aantal. Zoolang wij omtrent de wijze, waarop de infectie plaats heeft, nog onkundig zijn, is het natuurlijk onmogelijk, voor dit eigenaardige verschijnsel een juiste verklaring te geven. Ook omtrent de waarde van dezen parasiet bij het in toom houden van *Adoretus compressus* zullen eerst nadere onderzoekingen ons meerder licht kunnen verschaffen.

Ten slotte nog iets over de s c h a d e l ij k h e i d van *Adoretus compressus* zelven voor onze rietcultuur. Zooals reeds vermeld, vreten volgens de waarnemingen van Mej. Wilbrink de k e v e r s enkele malen van rietbladeren; veelvuldig komt deze beschadiging echter niet voor, en is dus practisch voor ons van geen belang.

Anders is het echter met de e n g e r l i n g e n dezer soort gesteld; deze werden meerdere malen aan wortels van suikerriet waargenomen, en veroorzaakten o.a., volgens mededeeling van Mej. Wilbrink, in September 1910 te Pangka aan eenige tuinen, beplant met 247 B., eenige schade, zij het dan ook dat daar de slechte stand van het gewas ook door andere ongunstige omstandigheden veroorzaakt was.

Ook bij kweekproeven bleek het Mej. Wilbrink, dat *Adoretus*-larven aan rietplanten merkbare schade kunnen toebrengen, zij het dan ook alleen wanneer ze in a a n z i e n l i j k a a n t a l voorkomen. Toch schijnt in de practijk *Adoretus compressus* in r i e t t u i n e n slechts betrekkelijk weinig voor te komen; bij onze engerlingen-enquête b.v. ontvingen we deze soort slechts van de fabrieken Djombang, Gempolkrep en Winongan, te zamen ongeveer honderd exemplaren. Vermoedelijk moet dit verschijnsel wel daaraan worden toegeschreven, dat, zooals eerder vermeld, de *Adoretus*-engerlingen een zeer groote voorkeur vertoonen voor p l a n t a a r d i g e n a f v a l of d i e r l ij k e m e s t, welke ze gewoonlijk meer *langs* dan *in* de riettuinen ter beschikking hebben. Gebruik van dierlijke mest in riettuinen zal

derhalve wel één der oorzaken zijn, dat de kevers daar tot eierenleggen verlokt worden, en de larven later ook de rietplanten aantasten. Het is trouwens bekend, dat het gebruik van dergelijken mest ook andere kevers aantrekt. M.i. moet *Adoretus compressus*, *ondanks* dat de kevers overal in aanzienlijk aantal voorkomen, voor onzen suikerrietaanplant als van slechts *ondergeschikt* belang worden beschouwd.

Anomala antiqua Gyll. [1])

(Synoniem *Anomala aerea* = *Anomala atrovirens*).

VOORNAAMSTE KENMERKEN VAN DEN ENGERLING (zie fig. 5).

Anaalsegment.

Dorsaalhelft onduidelijk afgescheiden, vrij smal, geheel met fijne, matig korte haartjes bezet.

Anaalspleet transversaal, geheel recht.



Fig. 5.

Anomala antiqua GYLL.

Achterlijfseinde van den engerling, onderzijde. Vergrooting 10 ×. *v s* = ventraalstreep.

1) Determinatie door den Heer G. J. ARROW van het British Museum te Londen. De met een sterretje aangegeven kevers op de volgende bladzijden zijn eveneens door den Heer ARROW gedetermineerd.

V e n t r a a l h e l f t zeer goed ontwikkeld, breed, iets gewelfd; achterrand met fijne, lange en korte haartjes, de rest met stevige, aan den top iets omgebogen, vrij lange dolkvormige haren.

Ventraalstreep aanwezig, doch eerst bij nadere beschouwing goed opvallend; door de sterke ontwikkeling van de ventraalhelft van het anaalsegment s c h ij n t hier, evenals bij andere *Anomala*-soorten, de ventraalfiguur vóór den achterrand op te houden. De ventraalstreep bestaat uit twee rijen van omstreeks 13—15 korte, breede, scherp-gespitste dolkhaartjes; beide lijnen loopen ongeveer evenwijdig, de toppen der haartjes blijven steeds vrij ver van elkaar verwijderd.

Rest beharing ventraalhelft tiende achterlijfssegment.

Vanaf den achterrand is de buikzijde van het tiende achterlijfssegment naar voren over een slechts korten afstand met stevige, aan den top omgebogen dolkharen bezet. Aan weerszijden der ventraalstreep loopt deze beharing wat verder kopwaarts door, doch reikt zelden tot verder dan $^3/_4$ der ventraalstreep.

De z ij d e n zijn verder met enkele, de a c h t e rhelft der r u g-z ij d e van het tiende achterlijfssegment met vrij veel fijne, lange haren voorzien. Deze rughelft draagt bovendien een groote, breed-ovale, door een dun chitine-lijstje omrande figuur; naar den achterrand van de rughelft loopt aan weerszijden dit dunne lijstje als een vrijwel recht lijntje scheef naar binnen, om op ruim $^1/_3$ der segmentsbreedte te eindigen, zoodoende de figuur niet gesloten latende. Een dergelijke figuur noemden we reeds bij *Adoretus: dorsaalschijf.*

Lengte engerling: volwassen ± 2,5 c.M..

K e v e r.

Kleur glanzend groenzwart. Lengte 1,5 c.M..

L e v e n s w ij z e.

Slechts in het kort is door mij de biologie van dit insect nagegaan; uitvoeriger bijzonderheden daaromtrent vindt men in de pas verschenen publicatie van den Heer S. Leefmans, getiteld: „*De oerets van de cassive, hunne vijanden en hunne bestrijding*".

In tegenstelling met meerdere andere engerlingensoorten, als *Apogonia destructor*, *Holotrichia helleri*, *Lepidiota stigma*, enz., leven de larven van *Anomala antiqua* bij voorkeur van p l a n t a a r-d i g e n a f v a l, en treden dus alleen bij uitzondering schadelijk op. Haar levensduur is weer zeer lang; larven, die ik begin Januari uit het ei verkreeg, bleven nog den geheelen drogen tijd als engerling over, en leverden eerst einde October de kevers.

In riettuinen komt deze soort betrekkelijk slechts weinig voor, en is dan nog, zooals reeds vermeld, in de meeste gevallen als onschadelijk te beschouwen.

VINDPLAATSEN.

Engerlingen dezer keversoort ontvingen we in klein aantal slechts van de fabrieken Garoem en Goedo, totaal ongeveer 10 à 15 exemplaren.

Anomala obsoleta Bl.*

VOORNAAMSTE KENMERKEN VAN DEN ENGERLING.

Anaalsegment.

Dorsaalhelft zeer smal, bijzonder onduidelijk afgescheiden, en alleen zijdelings door een kort groefje begrensd; de beharing bestaat uit kleine stekelhaartjes.

Anaalopening transversaal, rechtlijnig.

Ventraalhelft goed ontwikkeld, zeer breed, iets gewelfd, vooral zijdelings vrij duidelijk begrensd. De achterrand is met fijne, matig lange haren vrij dicht bezet; de overige beharing bestaat uit eenigszins ijl staande, stevige, dolkvormige haren, welke aan den top iets gekromd zijn.

Ventraalstreep duidelijk ontwikkeld, bestaande uit 2 haarlijnen, die aanvankelijk ongeveer evenwijdig loopen, maar topwaarts (d.i. anaalwaarts) duidelijk zwakgebogen naar buiten uitbuigen. Elke haarlijn bestaat uit omstreeks twaalf zeer korte, driehoekige dolkhaartjeis en vervolgens (in het topgedeelte) uit acht langere doornharen, waarvan de toppen echter nog niet die der andere haarlijn raken.

Rest beharing buikhelft tiende achterlijfssegment.

Deze bestaat vooreerst uit drie dolkvormige, topwaarts gekromde haren aan den achterrand aan weerszijden der ventraalstreep. Verder loopt aan weerszijden dezer laatste tot aan de basis ervan een langsrij van omstreeks negen kleine, dolkvormige haren. De overige beharing bestaat aan weerszijden uit twee onregelmatige langsrijtjes van omstreeks vijf korte haartjes en enkele verspreid staande haren.

De zijden en de achterhelft der rugzijde van het tiende achterlijfssegment dragen enkele lange fijne haren. Een dorsaalschijf ontbreekt.

Lengte van den engerling: volwassen ± 2 c.M.

K e v e r.

Kleur vuil groenbruin, kop en halsschild groenzwart. Lengte ± 1,2 c.M..

L e v e n s w ij z e.

Ook hiervoor kan weer hoofdzakelijk naar de publicatie van den Heer Leefmans verwezen worden. Uit de enkele engerlingen dezer soort, die wij toegezonden kregen, verkreeg ik omstreeks half Juni de kevers; ook deze *Anomala*-soort brengt dus den drogen tijd als v o l w a s s e n i n s e c t door.

Het schijnt dat ook deze soort bij voorkeur van plantenafval leeft; voor de suikerrietcultuur is ze in elk geval blijkbaar van geen belang.

V i n d p l a a t s e n.

Wij ontvingen ongeveer vijf exemplaren dezer engerlingen van de fabrieken Garoem en Goedo.

Anomala pallida Fab.*

V o o r n a a m s t e k e n m e r k e n v a n d e n e n g e r l i n g.

Voor zoover aan het geringe ons toegezonden materiaal dezer soort is na te gaan, komen de e n g e r l i n g e n grootendeels overeen met die van *Anomala antiqua* Gyll. Het eenige zichtbare verschil is m.i. gelegen in de ventraalstreep, die bij onze soort iets langer is (uit ± 18 dolkhaartjes bestaande), terwijl de beide haarlijnen dichter bijeen staan, zoodat de toppen der dolkhaartjes elkaar bijna raken.

Lengte van den engerling: volwassen ± 2,5 c.M..

K e v e r.

Kleur bruinachtig geel, alleen de randen der dekschilden donker gekleurd. Lengte omstreeks 1,5. c.M..

L e v e n s w ij z e.

Uit den aard der zaak kan ik hieromtrent slechts uiterst weinig mededeelen.

Uit de enkele ons toegezonden engerlingen verkreeg ik in het laatst van Mei de kevers, zoodat ook deze *Anomala*-soort den drogen tijd als kever doorbrengt, derhalve een opvallend b i o l o g i s c h verschil ten opzichte van *Anomala antiqua*.

Wij ontvingen deze engerlingen, een vijftal, alleen toegezonden van de s.f. Petaroekan; ze waren daar verzameld in hoopen plantaardigen afval, zoodat vermoedelijk deze soort, evenmin als *Anomala antiqua*, voor de suikerrietcultuur als nadeelig te beschouwen is.

Anomala (Euchlora) pulchripes LANSB.

VOORNAAMSTE KENMERKEN VAN DEN ENGERLING (zie fig. 6).

Anaalsegment.

Dorsaalhelft zoo goed als niet van die van het voorlaatste segment afgescheiden, alleen aan de zijden door een korte groef begrensd. De beharing bestaat uit korte, stevige stekelhaartjes.

Anaalopening transversaal, geheel recht verloopend.

Ventraalhelft goed ontwikkeld, breed, aan den voorrand wat duidelijker afgescheiden. Achterrand bezet met fijne, matig lange stekelharen, de rest met vrij lange, stevige, aan den top iets gekromde doornharen.

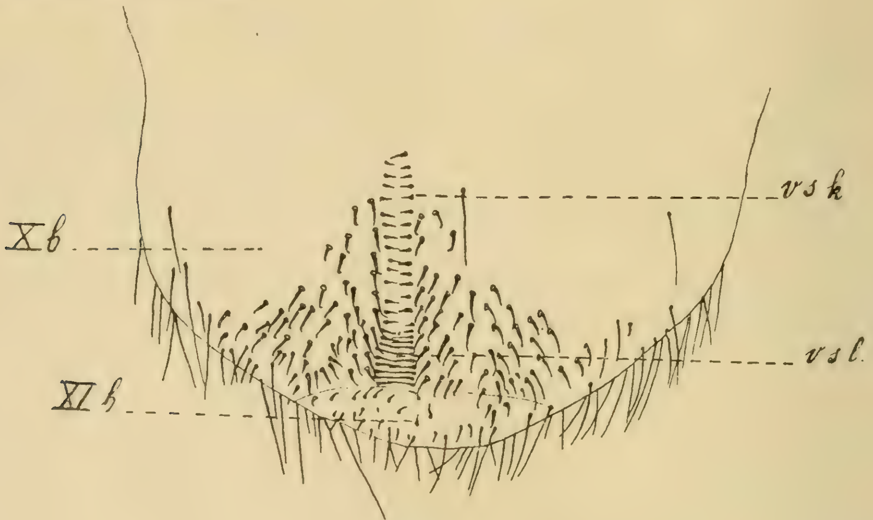


Fig. 6.

Anomala (*Euchlora*) *pulchripes* LANSB.

Achterlijfseinde van den engerling, onderzijde. Vergrooting 10 ×.
vsk = korte haren der ventraalstreep, *vsl* = lange haren der ventraalstreep.

Ventraalstreep aanwezig, zeer duidelijk ontwikkeld: door de sterke ontwikkeling der buikhelft van het anaalsegment lijkt ook hier weer de ventraalstreep niet tot aan den achterrand van het voor-

laatste segment door te loopen. De figuur bestaat uit twee iets naar buiten gebogen haarlijnen, die kopwaarts tot op ± $^{4}/_{5}$ der lengte van het buiksegment doorloopen en daar elkaar dicht naderen Elke lijn telt een dertien tot vijftiental zeer korte, breed kegelvormige, iets gebogen dolkharen, die vervolgens anaalwaarts (op ± $^{2}/_{3}$ der totaal-lengte van de ventraalfiguur) vervangen worden door omstreeks 10 zeer lange en spitse dolkharen, welke kruiselings tot aan de basis der overstaande haren reiken. Bij den achterrand vormen gewoonlijk aan weerszijden een viertal lange dolkharen nog een tweede, buitenste rij der ventraalfiguur.

Rest beharing buikzijde tiende achterlijfssegment.

Deze strekt zich vanaf den achterrand niet ver uit, gewoonlijk kopwaarts slechts in omstreeks vier onregelmatige dwarsrijen; aan weerszijden der ventraalstreep staan de haren dichter, en reikt meestal een langsrij groote en een meer buitenwaarts gelegen onregelmatige rij van kleinere doornharen tot op korten afstand der basis van de ventraalfiguur. De haren zijn dik, dolkvormig, zeer weinig gekromd, aan den top afgerond; ze zijn zeer groot aan den achterrand en langs de ventraalstreep, kopwaarts echter duidelijk kleiner.

De zijden en de geheele rughelft van het tiende achterlijfssegment zijn weer met lange, fijne haren bekleed.

Lengte engerling: volwassen ± 3,5 c.M..

KEVER.

Kleur mooi matgroen; buikzijde metaalbruin, pooten bruinachtig. Lengte ± 2 c.M..

BIOLOGIE.

Uit den aard der zaak heb ik omtrent de levenswijze dezer engerlingensoort zelf slechts weinig kunnen nagaan, daar het door mij verrichte onderzoek in hoofdzaak slechts over een viertal maanden kon loopen. Ook van dezen engerling, welke behoort tot die, welke in Kediri aan de cassave-aanplantingen der Handelsvereeniging Amsterdam schadelijk wordt, is de biologie door den Heer LEEFMANS uitvoerig onderzocht, zoodat men voor nadere bijzonderheden daaromtrent naar zijne reede vroeger vermelde publicatie verwezen zij.

Uit materiaal, dat ons ten getale van omstreeks twintig engerlingen dezer soort in de laatste dagen van Maart werd toegezonden van de fabrieken Kawarassan en Rewoeloe, verkreeg ik reeds in den loop der maand Mei kevers, zoodat derhalve deze soort als volwassen insect den drogen tijd (in den bodem) doorbrengt.

Evenals *Lepidiota stigma* is ook *Anomala (Euchlora) pulchripes* naar het schijnt meer tot de hoogere gronden (tegallans) beperkt, en daardoor in het algemeen voor de suikerrietcultuur van minder belang.

Anomala (Euchlora) viridis Fabr.

Voornaamste kenmerken van den engerling.

Deze schijnen grootendeels met die van *Anomala* (*Euchlora*) *pulchripes* overeen te stemmen. Bij het geringe aantal engerlingen dezer soort, dat mij ter onderzoek ter beschikking stond, schijnt alleen de buitenste rij van vier lange doornharen aan den anaalwaartschen top der ventraalfiguur geregeld te ontbreken. Verder loopt aan weerszijden der ventraalfiguur blijkbaar slechts één langsrij van groote doornharen, die duidelijk vóór de basis dezer figuur ophoudt.

Voor de overige kenmerken zij naar de bovenstaande beschrijving van *Anomala pulchripes* verwezen.

Kever.

Kleur glanzend grasgroen; ook de buikzijde en de pooten zijn groen gekleurd. Lengte ± 2 c.M..

Biologie.

Voor dezen kever, eveneens een der schadelijke soorten voor de cassave-cultuur in het Kedirische, is door den Heer Leefmans de levenswijze uitvoerig behandeld, weshalve voor bijzonderheden geheel naar diens publicatie verwezen kan worden.

Wij onvingen van deze soort slechts enkele engerlingen, en wel alleen van de s f. Soemberdadi. Uit dit materiaal werden reeds in het laatst van April een drietal kevers opgekweekt, zoodat ook deze soort den drogen tijd als volkomen volwassen insect in den bodem doorbrengt. Terloops zij hier nog even vermeld, dat evenals bij alle andere, mij bekende *Anomala*-soorten, ook bij *Anomala (Euchlora) viridis* de pop gedurende hare geheele ontwikkeling omgeven blijft door de aan de rugzijde opengespleten laatste larvehuid.

Aphodius marginellus Fabr. *

Voornaamste kenmerken van den engerling.

Anaalsegment.

Rughelft zeer duidelijk afgescheiden, breed, wat gewelfd, geheel kaal.

A n a a l o p e n i n g transversaal, rechtlijnig.

B u i k h e l f t eveneens duidelijk afgescheiden, breed en duidelijk gewelfd, in het midden meest gegroefd, geheel kaal.

Ventraalsreep: afwezig.

Ventraalhelft tiende achterlijfssegment.

De achterrand der buikhelft is geheel kaal; iets meer naar voren vinden we aan weerszijden een stuk met vrij wat korte, stevige, iets gekromde haartjes, in het midden door een smalle, kale strook van elkaar gescheiden.

Lengte engerling: volwassen 7—9 m.M..

K e v e r.

Kleur glanzend zwart, de randen van halsschild en dekschilden lichtbruin. Lengte ± 6 m.M..

L e v e n s w i j z e.

De larven van het geslacht *Aphodius* leven, voor zoover bekend, alleen in mest of plantenafval, en tasten geen levende plantendeelen aan. Ook de engerlingen onzer soort *Aphodius marginellus* maken blijkbaar hierop geen uitzondering; te Pasoeroean vond ik hen n. l. slechts in hoopen dierlijken mest en onder bamboehagen.

Enkele malen kregen we hen ook van de ondernemingen gestuurd, in totaal een dertigtal, dan echter bijna steeds in gezelschap van *Adoretus compressus*, een soort die, zooals we gezien hebben, bovengenoemd voedsel zeer dikwijls de voorkeur geeft. Bijzonderheden omtrent den ontwikkelingsduur etc. zijn mij nog niet bekend. De eerste kevertjes kweekte ik einde April '14, op; vermoedelijk zal zich de soort wel gedurende het geheele jaar — en waarschijnlijk zelfs vrij snel — voortplanten.

V i n d p l a a t s e n: Cheribon, Gempolkrep, Winongan, Pasoeroean.

Holotrichia constrictor Burm. * [1])

V o o r n a a m s t e k e n m e r k e n v a n d e n e n g e r l i n g (zie fig. 7).

Anaalsegment.

D o r s a a l h e l f t zeer duidelijk afgescheiden, breed driehoekig met afgeronden top; de achterrand draagt aan weerszijden meest

1) Indien bij de determinatie van dezen kever geen vergissing heeft plaats gehad, zou deze *Holotrichia*-larve zich dus van die van *H. leucophthalma* en *H. helleri* door het bezit eener ventraalstreep duidelijk onderscheiden, wat dan m. i. zou moeten wijzen op een onjuiste systematische plaatsing dezer soort.

zes vrij lange, stijve borstelharen, de rest der beharing bestaat uit zeer korte stekelhaartjes.

Anaalspleet transversaal geplaatst, V-vormig.

Ventraalhelft goed ontwikkeld, in het midden iets ingedeukt, aan den achterrand aan weerszijden met drie donkerbruine, korte, gekromde haartjes, en voorts enkele fijne lange en korte haartjes.

Ventraalstreep zeer duidelijk aanwezig, bestaande uit twee rijen elk van ± 32 korte, breede, afgerond kegelvormige haartjes. Kopwaarts gaan deze haarrijen met een duidelijke bocht in elkaar over, anaalwaarts wijken ze zeer geleidelijk wat uiteen; de afstand tusschen de toppen der haartjes in beide rijen bedraagt ongeveer één haarlengte.

Verdere beharing buikzijde van het tiende achterlijfssegment.

Deze beharing bestaat aan weerszijden der ventraalstreep uit omstreeks zes rijen van donkere, typisch gekromde en aan den top knotsvormig verbreede haren; de binnenste dezer rijen loopt kopwaarts nog tot even voorbij het eindpunt der ventraalstreep door.

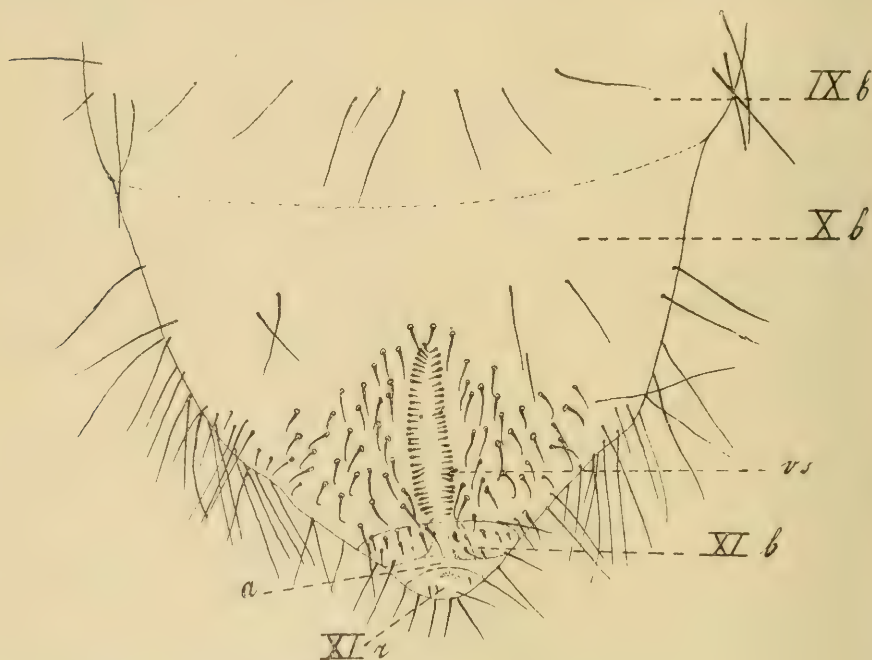


Fig. 7.

Holotrichia constrictor Burm.

Achterlijfseinde van den engerling, onderzijde. Vergrooting 10 ×.

De rest der zijden en het achterste stuk van het dorsaaldeel van het tiende segment zijn weer van vrij lange, stijve haren voorzien.

Lengte engerling: volwassen ± 3,5 c.M..

K e v e r.

Kleur roodbruin. Lengte ± 2 c.M..

B i o l o g i e.

Omtrent de levenswijze van dezen engerling kan ik nog slechts weinig mededeelen. Een enkel exemplaar dezer soort kregen wij met andere engerlingen toegezonden van de s.f. Kawarasan; ik zelf vond in de omgeving der proefvelden te Pasoeroean een paar dezer engerlingen aan graswortels.

Vermoedelijk brengt ook deze soort den drogen tijd geheel als engerling door; half Juli vond ik tenminste de engerlingen nog onverpopt in den grond der kweekbakken. Half October trof ik daar het volwassen insect aan.

Voor onze rietcultuur is deze engerling blijkbaar van geen belang.

Holotrichia helleri Brsk.*

V o o r n a a m s t e k e n m e r k e n v a n d e n e n g e r l i n g (zie fig. 8, A en B.)

Anaalsegment.

D o r s a a l h e l f t driehoekig, goed afgescheiden, met breed afgeronden top; de toprand met zeer korte en daartusschen wat langere haartjes, de basis ongeveer kaal.

A n a a l o p e n i n g transversaal, V-vormig.

V e n t r a a l h e l f t aan den voorrand slechts onduidelijk afgescheiden, en daar aan weerszijden eener ondiepe indeuking met 3—4 korte donkere, aan den top iets omgebogen stekelharen voorzien; dicht bij den achterrand staan verder aan weerskanten bovendien nog 6—8 lange, fijne haren.

Ventraalstreep: afwezig.

Beharing buikzijde tiende achterlijfssegment.

Door een smalle, kale dwarsstrook van het laatste segment gescheiden, bestaat de beharing der buikzijde van het voorlaatste achterlijfssegment uit een aaneengesloten complex van talrijke stevige, aan den top omgebogen, vrij groote doornharen. Meer kopwaarts neemt de grootte dezer doornharen iets af; de geheele beharing reikt slechts tot halverwege den voorrand der buikzijde van dit seg-

ment. De zijden van dit laatste dragen slechts vrij weinig lange, fijne haren; de bovenzijde is bijna geheel ermede bezet.

Lengte engerling: volwassen ± 2,5 c.M..



Fig. 8a.

Holotrichia helleri Brsk.

Achterlijfseinde van den engerling, onderzijde. Vergrooting 15 ×.



Fig. 8b.

Holotrichia helleri Brsk.

B. Achterlijfseinde van den engerling, van achteren van de rugzijde gezien. Vergrooting 15 ×.

K e v e r.

Kleur roodbruin, kop en halsschild meer donkerbruim. Lengte 1,3 c.M.

L e v e n s w ij z e. e t c..

Waar ik me slechts gedurende korten tijd aan de studie der verschillende engerlingensoorten heb kunneu wijden, moet ik ook voor deze soort voor een uitvoerig overzicht der biologie verwijzen naar de publicatie van den Heer Leefmans.

Holotrichia helleri schijnt gedurende het jaar 1914 de in riettuinen het meest algemeen voorkomende en dooreengenomen de chadelijkste engerlingensoort te zijn geweest. Ik vermoed, dat ook in andere jaren deze soort vaak veelvuldig voorkwam, maar dan abusievelijk voor de larve van den (naar het schijnt vroeger zeer schadelijk optredenden) wowolan-kever *Apogonia destructor* werd aangezien.

Reeds in het begin van het jaar 1914 ontvingen wij deze soort engerlingen toegestuurd van de s. f. Bagoe (Kraksaän), waar ze meerdere bouws aanplant totaal vernield hadden. Onze engerlingenenquête van 16 Maart 1914 deed ons dezelfde engerlingen uit alle streken van Java toekomen, soms in belangrijk aantal. De administrateur van Soemberdadie deelde ons mede, dat deze soort daar veel voorkwam in de hooger gelegen bibituinen, voornamelijk aan wortels van grassen als *lamoeran (Polytrias praemoersa)*, *gendjoran (Pasplum scrobiculatum)*, verder aan *loelangan (Fimbrystilis globulosa)* en *teki (Cyperus* sp), niet echter aan *grinting*-gras (*Cynodon dactylon*), evenmin aan kruiden, als *bajem (Amaranthus* sp.) of *krokot (Portulaca oleracea)*. Opgemerkt werd, dat beschadiging der rietplanten alleen optrad n a h e t w i e d e n der bevengenoemde onkruiden, terwijl in vuile bibittuinen geen schade merkbaar was.

Het larvestadium dezer soort, dus de toestand als engerling, duurt bijzonder lang. Terwijl bij een vrij groot aantal bladsprietige kevers in de tropen de droge tijd wordt doorgebracht als kever of eventueel als pop, kunnen wij van *Holotrichia helleri* nog in het eind van October engerlingen aantreffen. De droge tijd wordt door den engerling doorgebracht in een holte in den grond, waarin later de verpopping plaats zal hebben; voedsel wordt in dezen tijd niet meer opgenomen De eerste kevers trof ik midden October 1914 in den bodem aan; zooals bij vele bladsprietige kevers, verlaten zij eerst bij het invallen der eerste regens den grond.

Vindplaatsen.

Wij ontvingen engerlingen van *Holotrichia helleri* van de volgende fabrieken: Bagoe, Boedoean, Djati, Gayam, Garoem, Menang, Minggiran, Padjarakan, Pandaän, Pesantren, Poerwodadi, Poerworedjo, Rewoeloe, Sedatie, Seloredjo, Soemberdadie, Sroenie, Winongan, en de bibitonderneming der Ned.-Ind. Landbouw Mij. te Wlingi. Totaal kwamen tegen de 2500 dezer engerlingen binnen, waaronder echter één zeer groote zending van omstreeks 1500 stuks van de s.f. Winongan voorkwam.

Opmerking.

Hoewel deze soort klaarblijkelijk algemeen en in groot aantal voorkomt, is ons tot nu toe een of anderen parasiet niets gebleken. Wellicht houdt in de vrije natuur een of andere bacterieziekte deze soort in toom.

Holotrichia leucophthalma. Wied.*

Voornaamste kenmerken van den engerling.

Anaalsegment.

Dorsaalhelft duidelijk afgescheiden, zeer breed afgerond driehoekig, als bij de vorige, maar bijna geheel met zeer korte stekelhaartjes bezet, terwijl langs de anaalopening eenige lange haren staan.

Anaalopening transversaal, breed V-vormig.

Ventraalhelft niet bijzonder duidelijk afgescheiden, aan den achterrand met twee dwarsrijen vrij korte stekelharen, aan den voorrand met één rij stevige, aan den top gekromde dolkharen.

Ventraalstreep: afwezig.

Beharing buikhelft tiende achterlijfssegment.

Deze bestaat uit een groot aantal dikke, matig korte, aan den top wat gekromde haren; kopwaarts strekt deze beharing zich slechts weinig ver uit.

De zijden en verder vooral het achterste deel van de rugzijde van het tiende segment zijn weer met lange, fijne haren bezet.

Kever.

Kleur roodbruin. Lengte ± 2,5 c.M..

Levenswijze.

Hiervoor moet weer grootendeels naar de publicatie van den

Heer LEEFMANS verwezen worden, daar mijne eigen waarnemingen hieromtrent uit den aard der zaak te gering zijn. Evenals *Holotrichia helleri* brengt ook deze soort den drogen tijd geheel als engerling door. Half October verkreeg ik de eerste kevers.

Wij ontvingen slechts een viertal dezer engerlingen van de s.f. Sempalwadak. Blijkbaar is deze soort in de riettuinen weinig algemeen, en derhalve voor de suikerrietcultuur ook van gering belang.

Lepidiota stigma F.

VOORNAAMSTE KENMERKEN VAN DEN ENGERLING (zie fig. 9).

Anaalsegment.

Dorsaalhelft goed afgescheiden, breed afgerond driehoekig, geheel met veel vrij korte haartjes bezet.

Anaalopening transversaal, V-vormig.

Buikhelft aan den voorrand slechts aan de zijden vrij duidelijk afgescheiden, in het midden wat ingedeukt; geheel met talrijke korte haartjes bezet, daartusschen enkele fijne lange haartjes, terwijl op den voorrand aan weerszijden een tiental stevige, korte haren voorkomen.

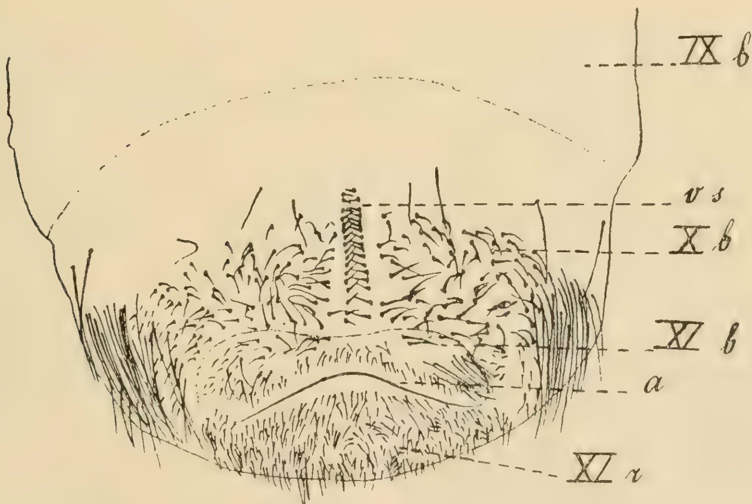


Fig. 9.

Lepidiota stigma F.

Achterlijfseinde van den engerling, onderzijde. Vergrooting 6 ×.

Ventraalstreep aanwezig, vrij lang en goed ontwikkeld. De figuur bestaat uit 2 rechte, dicht naast elkaar verloopende haarlijnen, die kopwaarts ongeveer in één punt samenkomen. Elke lijn telt ongeveer twintig korte, dolkvormige haren (op doorsnee driehoekig, met scherpen rand); de haartjes van beide lijnen overkruisen elkaar, en reiken bijna tot aan de basis van het overstaande haar. Anaalwaarts worden de haren der ventraalstreep iets langer.

Rest beharing buikzijde tiende achterlijfssegment.

Aan weerszijden der ventraalstreep is de buikhelft van het tiende achterlijfssegment geheel bezet met lange, stevige, aan den top iets omgebogen haren; uit deze aaneengesloten haargroep steekt de ventraalstreep over ongeveer $1/_4$ harer lengte nog verder kopwaarts uit.

De zijden en de achterhelft van het dorsaaldeel van het tiende achterlijfssegment zijn weer met veel fijne, matig lange haren bezet.

Lengte engerling: volwassen ± 6 c.M..

Kever.

Grondkleur dofzwart; door een uiterst dichte bekleeding met korte, eenigszins verbreede haartjes maakt de kever een grijsachtigen indruk. Op den achterrand der dekschilden komt een rondachtig wit vlekje voor. Lengte ± 4 c.M. [1]).

Levenswijze.

Hieromtrent kan ikzelf uit eigen ervaring al uiterst weinig mededeelen, daar het mij nog niet is mogen gelukken uit de engerlingen het volwassen insect op te kweeken. De Heer Leefmans heeft de biologie van dezen ook voor de cassave-cultuur in Kediri soms schadelijken engerling uitvoerig nagegaan; voor verdere bijzonderheden zij men derhalve naar diens publicatie verwezen.

Vindplaatsen.

Wij ontvingen deze groote engerlingen toegestuurd van de fabrieken *Kawarasan*, *Soemberdadi*, *Tegowangi*, *Demak Idjo*, *Rewoeloe en Wonopringgo*, totaal ongeveer twintig exemplaren.

Opmerking.

Tot nu toe is het ons niet mogen gelukken, van deze opvallend groote engerlingensoort parasieten te vinden; door den Heer Leefmans werden, voor zoover ik weet, alleen eenige *Scoliidae* (parasitaire wespen) als parasiet waargenomen, welke insecten echter

1) Aanteekeningen naar door den Heer Leefmans ons welwillend verstrekte exemplaren.

als vijand van zeer verschillende engerlingensoorten kunnen optreden, derhalve slechts onder bepaalde omstandigheden nuttig werk verrichten.

Uit het buitenland zijn enkele natuurlijke vijanden van *Lepidiota*-soorten bekend. Zoo deelde de Heer MUIR ons mede, dat hij te Klang (Federated Malay States) onder *Ficus*-boomen eens talrijke doode *Lepidiota*-kevers had waargenomen, waaruit een groot aantal *Tachiniden* (parasietvliegen) kon worden opgekweekt. Verder vinden wij nog in de literatuur vermeld als parasiet van *Lepidiota albohirta* een vlieg (*Rutilia decora*), naverwant aan den parasiet der *Adoretus*-engerlingen (zie: *Australian Sugar Journal 1911*).

Misschien ware door invoer dezer buitenlandsche parasieten bij schadelijk optreden van *Lepidiota stigma* eenig nuttig effect bij de onderdrukking der plaag te bereiken.

Leucopholis rorida F.

VOORNAAMSTE KENMERKEN VAN DEN ENGERLING (zie fig. 10).

Anaalsegment.

Dorsaalhelft goed afgescheiden, breed gerond driehoekig, geheel met talrijke zeer korte haartjes bezet.

Anaalopening V-vormig, transversaal geplaatst.

Ventraalhelft evenens goed afgescheiden, in het midden vrij diep gegroefd, met talrijke korte haartjes, waartusschen enkele langere, terwijl de voorrand aan weerszijden door omstreeks zeven stevige dolkvormige haartjes bezet is.

Ventraalstreep aanwezig, goed ontwikkeld, bestaande uit twee haarlijnen, die ongeveer evenwijdig loopen. Elke haarlijn telt ongeveer zestien lange, spitse dolkvormige haren, waarvan de top tot dicht bij de basis der haren van de tegenovergestelde haarlijn reikt. Iets meer naar binnen wordt op de achterhelft der ventraalstreep elke haarlijn nog vergezeld door een wat onregelmatige rij van ± 10 stuks lange, dolkvormige haren, welke met die der buitenste rij afwisselen.

Rest beharing buikhelft tiende achterlijfssegment.

De beharing van de ventraalhelft van het voorlaatste achterlijfssegment reikt naar voren (kopwaarts) slechts tot aan of iets voorbij het einde der ventraalstreep; ze bestaat uit talrijke vrij lange, matig dikke, aan den top iets omgebogen doornharen. De

zijden en de achterhelft der rugzijde van het tiende segment zijn weer met talrijke lange, fijne haren bekleed.

Lengte engerling: volwassen ± 4,5 c.M..

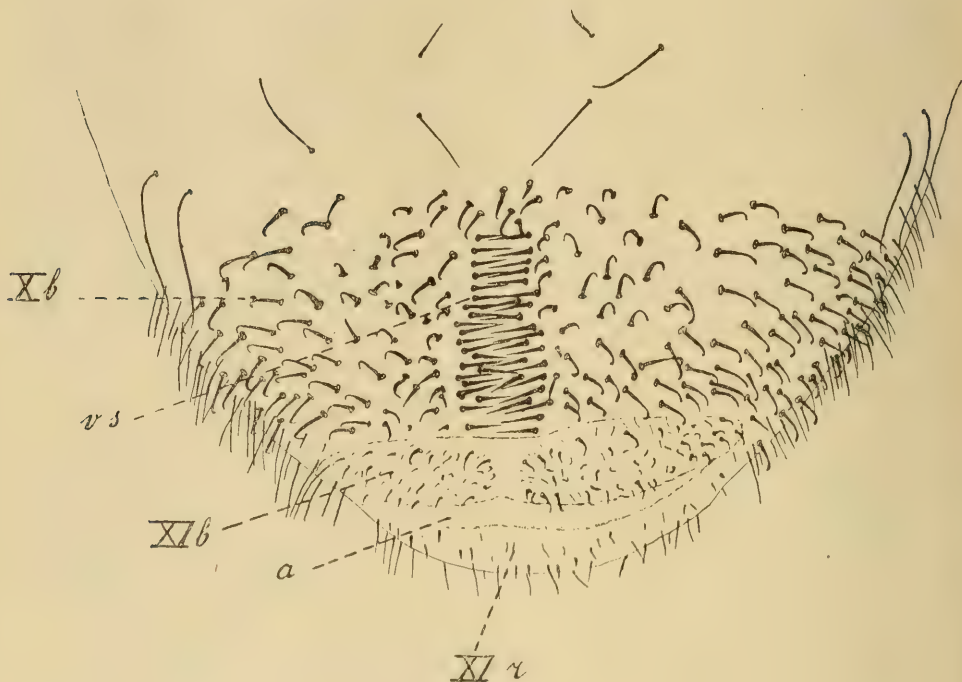


Fig. 10.

Leucopholis rorida F.

Achterlijfseinde van den engerling, onderzijde. Vergrooting 10 ×.

KEVER.

Kleur eenigszins uiteenloopend, van roodbruin tot zwartbruin varieerend; lichaam met niet bijzonder dicht opeenstaande, zeer korte haartjes bedekt, en daardoor er fijn grijsgestippeld uitziende. Lengte wisselend van 2 tot bijna 3 c.M.. [1])

LEVENSWIJZE.

Daar ik uit het geringe aantal te mijner beschikking staande larven de kevers niet verder heb kunnen opkweeken, moet ik verder voor de biologie dezer vooral aan de cassave-cultuur in het

1) Aanteekeningen naar door den Heer LEEFMANS ons welwillend verstrekte exemplaren.

Kedirische zeer schadelijke soort geheel naar de publicatie van den Heer LEEFMANS verwijzen.

In riettuinen komt deze soort blijkbaar alleen op lichte, hoogere gronden voor.

VINDPLAATSEN.

Wij ontvingen deze groote engerlingen slechts toegezonden van de fabrieken Badas en Kedaton Pleret, totaal ongeveer vijftien stuks.

Oryctes rhinoceros L.

VOORNAAMSTE KENMERKEN VAN DEN ENGERLING (zie fig. 11).

Anaalsegment.

Dorsaalhelft tamelijk breed, zeer onduidelijk afgescheiden, alleen aan de zijden door een smal groefje begrensd; de beharing bestaat uit talrijke korte en daartusschen enkele langere stekelhaartjes.

Anaalopening transversaal, geheel recht.

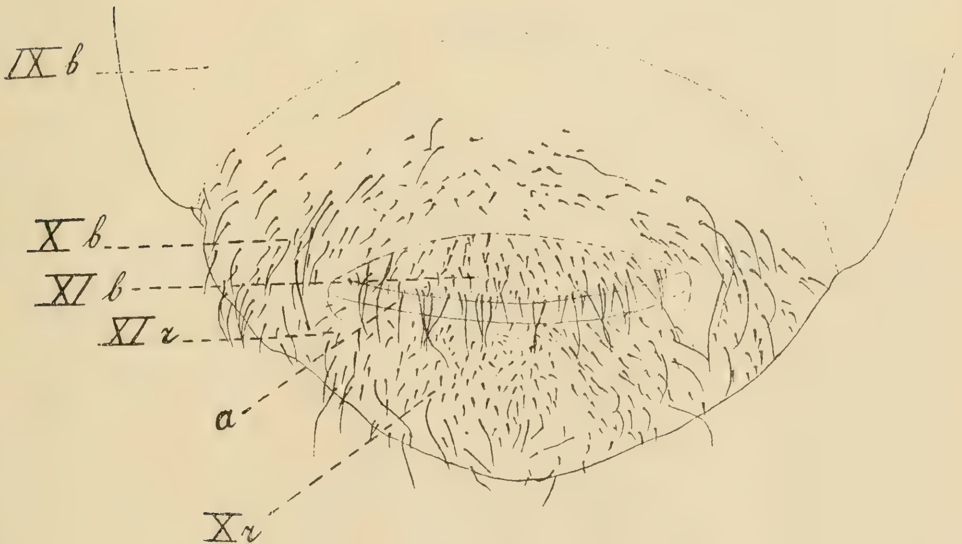


Fig. 11.

Oryctes rhinoceros L.

Achterlijfseinde van den engerling, van achter en van onder gezien. Vergrooting 6 ×.

V e n t r a a l h e l f t aan den voorrand vrij duidelijk afgescheiden, tamelijk breed. Langs den achterrand staan een aantal vrij lange, stevige haren; voor de rest bestaat de beharing uit talrijke korte stekelharen.

Ventraalstreep: afwezig.

Beharing ventraalhelft tiende achterlijfssegment.

Tot ongeveer halverwege den voorrand van het tiende segment vinden wij een vrij dichte beharing met korte stekelhaartjes, welker aantal naar de zijden toe geringer wordt. Voorts zijn de zijden van het voorlaatste segment met wat lange, de rugzijde met zeer korte haartjes voorzien.

Lengte engerling; volwassen 6 — 7 c.M..

L e v e n s w ij z e, etc..

Voor een uitvoerige beschrijving van het volwassen insect kan hier geheel verwezen worden naar wat in het handboek van Van Deventer op blz. 39 en 40 daaromtrent wordt medegedeeld. Ook voor bijzonderheden omtrent de levenswijze kan verder daarheen verwezen worden. Zooals daar ook wordt aangegeven, leeft de engerling gedurende zijne gansche ontwikkeling van halfvergane plantaardige stoffen. Wanneer wij hen dus in onze riettuinen aantreffen, is het zonder uitzondering in hoopen rottend rietblad of rietafval. Tot nu is nog nooit waargenomen, dat deze engerlingen levende plantenwortels aantastten; als zoodanig zijn zij dus in onze rietvelden volkomen o n s c h a d e l ij k.

Omtrent den totalen d u u r van het l a r v e s t a d i u m heb ik nog geen voldoende gegevens kunnen verzamelen; het komt mij voor, dat één generatie b i n n e n het jaar volwassen is. Uit buiten verzamelde ongeveer volwassen larven en evenzoo uit van verschillende fabrieken afkomstig materiaal verkreeg ik in het laatst van Mei reeds het volwassen insect. Blijkbaar wordt dus door dit insect de droge tijd als kever doorgebracht.

Van natuurlijke vijanden heb ik tot nog toe in de natuur nog niets kunnen ontdekken. Ik wil hier slechts terloops vermelden, dat door den heer Groenewege, mycoloog van het Proefstation Pasoeroean, met succes in het laboratorium kunstmatig deze soort engerlingen is geïnfecteerd met de onder *Adoretus compressus* reeds vermelde bacterie *Bacillus gigas* nov. sp. Terwijl echter de *Adoretus*-larven door deze bacterie in zeer korten tijd tot een weeke bruine massa worden en te gronde gaan, vertoonen de *Oryctes*-larven eerst

slechts op de verschillende segmenten kleine bruine vlekjes, die zich slechts langzaam uitbreiden. Indien dus deze ziekte ook in de vrije natuur bij klappertorlarven mocht voorkomen, zal ze toch nooit voor de onderdrukking der plaag van veel belang kunnen zijn.

VINDPLAATSEN.

Wij ontvingen larven van *Oryctes rhinoceros* toegezonden van de volgende fabrieken: Bangsal, Petaroekan, Kanigoro en Winongan, totaal ongeveer vijftien exemplaren.

Protaetia fusca HERBST.*

(Synoniem: *Cetonia mandarina* WEBER).

VOORNAAMSTE KENMERKEN VAN DEN ENGERLING, (zie fig. 12).

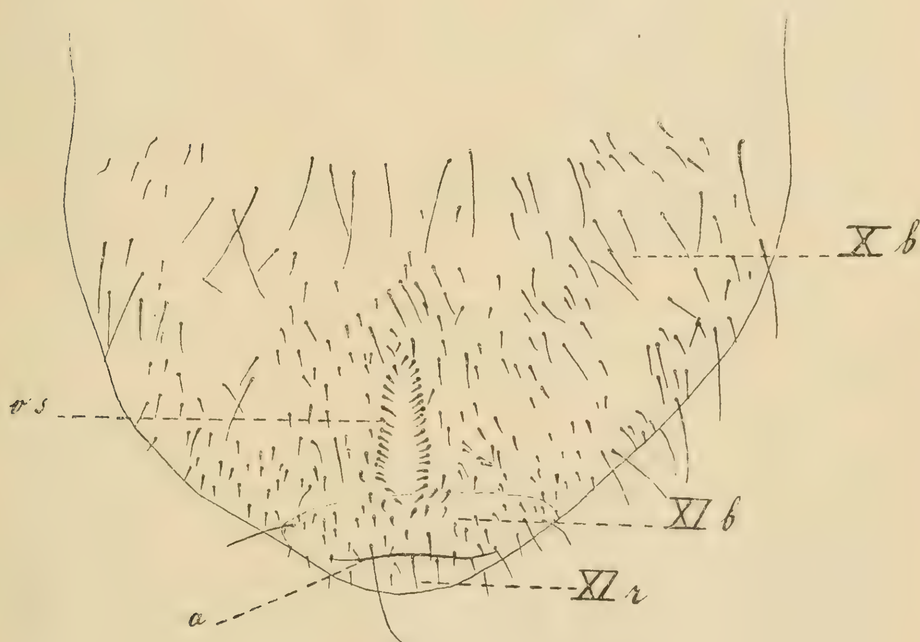


Fig. 12.

Protaetia fusca HERBST.

Achterlijfseinde van den engerling, onderzijde. Vergrooting 10 ×.

Anaalsegment.

Rughelft uiterst onduidelijk van het voorlaatste segment afgescheiden, de scheiding slechts aan de zijden nog zichtbaar; opper-

vlak met korte haartjes, die ook den rechten achterrand bekleeden.

A n a a l o p e n i n g transversaal, geheel recht.

V e n t r a a l h e l f t vrij breed, wat duidelijker afgescheiden, met veel korte en enkele lange haartjes.

Ventraalstreep aanwezig, goed ontwikkeld. De figuur bestaat uit twee iets convexe, ongeveer evenwijdige haarlijnen, die kopwaarts met een lichte ronding zich ten slotte vereenigen. Elke haarlijn telt ongeveer 18-20 korte, breede, stompafgeronde, dolkvormige haren. Beide haarlijnen reiken t o t a a n d e n a c h t e r r a n d der buikhelft van het tiende segment; s c h ij n b a a r eindigen ze reeds eerder, maar dit wordt slechts teweeggebracht door de sterke ontwikkeling van de ventraalhelft van het anaalsegment, die van het voorlaatste segment slechts zwakjes is afgescheiden.

Rest beharing buikzijde tiende achterlijfssegment.

Van den achterrand af beginnende, vinden we aan weerszijden der ventraalstreep de geheele buikzijde bezet met matig korte, dikdolkvormige haren, die meer kopwaarts geleidelijk overgaan in langere, fijne haren. Ook de zijden en de geheele rughelft van het 10de achterlijfssegment zijn verder met fijne, matig lange haren bezet.

Lengte engerling: volwassen $2^{1}/_{2}$ — 3 c.M..

K E V E R.

Kleur dof-chocoladekleurig, met een verspreide teekening van lichtgele vlekjes. Lengte ± 1,5 c.M..

L E V E N S W IJ Z E.

Omtrent de biologie van dit insect kan ik uit eigen ervaring hier nog niet veel bijzonderheden mededeelen. Als vrijwel zeker mag wel worden aangenomen, dat de larven gedurende haar geheele leven zich slechts voeden met p l a n t a a r d i g e r e s t e n; men vindt haar dan ook veelvuldig onder allerlei afval. Levende plantenwortels tasten ze, voor zoover met zekerheid bekend, niet aan; [1]) dat we deze engerlingen toch nog van enkele fabrieken toegezonden kregen, moet dan ook vermoedelijk slechts daaraan worden toegeschreven, dat ze op plaatsen met veel plantaardigen afval (b.v. onder hoopen rottend rietblad) verzameld werden.

Duur van ontwikkeling etc. is mij nog niet bekend; in het labo-

---

1) Volgens ARROW (zie *Fauna of British India. Coleoptera Lamellicornia.* Part I, pag. 155) zouden echter de larven van *Protaetia fusca* in de Royal Botanic Gardens te Singapore aan de wortels van Canna's en andere gekweekte planten aanzienlijke schade toebrengen!

ratorium mocht ik er niet in slagen, in gevangenschap in het begin van Maart verkregen kevers tot eierleggen te brengen.

V i n d p l a a t s e n.

Wij ontvingen deze engerlingen van de fabrieken Kanigoro, Brangkal, Winongan en Proefstation Pasoeroean., totaal ongeveer twintig exemplaren.

O p m e r k i n g.

Behalve de bovengenoemde *Protaetia*-soort vond ik te Pasoeroean in hoopen plantaardigen afval ook nog een kleineren *Protaetia*-engerling, waarvan het opkweeken helaas verder mislukt is. Deze onderscheidt zich, behalve door de geringe grootte (lengte ± 1,7 c.M.) vooral door een uiterst flauw geteekende ventraalstreep. Bij nader onderzoek bleek de ventraalstreep te bestaan uit twee rijen van omstreeks 14 zeer korte en breede, platte, langs de middenlijn scherp gekielde paletvormige haartjes, waarvan de spitse punten die der tegenovergestelde haarlijn ongeveer raken. Bovendien bevindt zich aan de basis van elk paletvormig haartje een kort stekelhaartje, zoodat elke haarlijn der ventraalstreep eigenlijk dubbel is.

Evenals *Protaetia fusca* schijnt ook deze soort alleen van plantenafval te leven, en is dus geheel onschadelijk.

Serica spec.

V o o r n a a m s t e k e n m e r k e n v a n d e n e n g e r l i n g (zie fig. 13).

Anaalsegment.

Van het voorlaatste achterlijfssegment is het anaalsegment aluiterst onduidelijk afgescheiden; evenzoo zijn hier d o r s a a l- e n v e n t r a a l h e l f t niet goed meer van elkaar te onderscheiden. Dit laatste staat in verband met de plaatsing der a n a a l o p e n i n g, welke hier in de lengterichting van het lichaam (l o n g i t u d i n a al) verloopt, en het anaalsegment in twee halfcirkelvormige stukken verdeelt, welke we dus moeten beschouwen elk uit een dorsaal- en een ventraalhelft te bestaan. Het geheele anaalsegment is kort behaard; om de anaalopening zijn de haren veel langer, en naar elkaar toegekeerd.

Ventraalstreep: ontbrekend.

Beharing ventraalhelft tiende achterlijfssegment.

Door een kale, boogvormige strook is de buikhelft van het tiende achterlijfssegment afgescheiden van het anaalsegment. De achterrand wordt hier geheel begrensd door een volkomen aaneensluitende, bijna halfcirkelvormige rij van 25 — 30 breede, platte, aan den top geronde, matig korte, donkerbrune haren. Daarachter sluit zich aan een aaneengesloten groep van korte, spitse dolkhaartjes, in welk complex alleen in het midden een smalle langsstrook op het kopwaartsche deel kaal is.

De zijden en de rughelft van het tiende achterlijfssegment zijn weer als gewoonlijk van lange, fijne haren voorzien.

Lengte van den engerling: volwassen ruim 1,5 c.M..

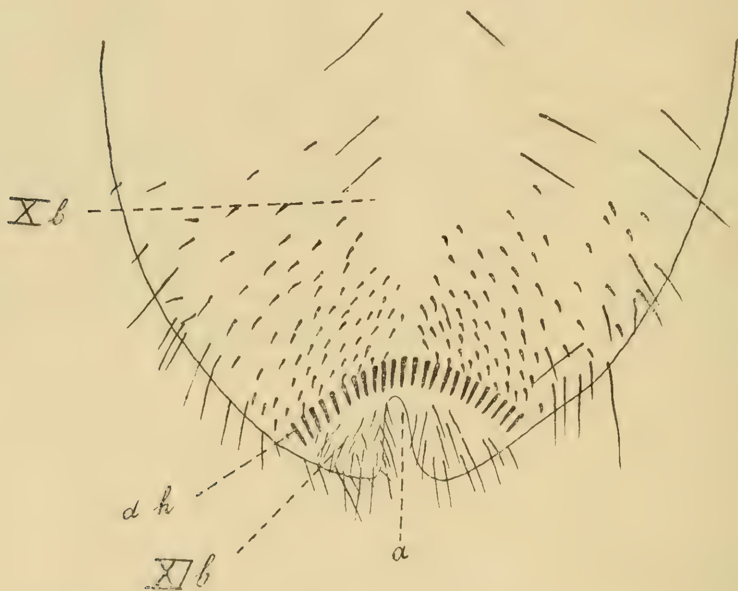


Fig. 13.

Serica sp.

Achterlijfseinde van den engerling, onderzijde. Vergrooting 10 ×.
a = longitudinale anaalopening (wijd openstaand). *dh* = dwarse haarlijn.

KEVER.

Tot mijn spijt is het mij niet niet mogen gelukken, uit het mij ten dienste staande engerlingen-materiaal dezer soort het volwassen insect op te kweeken; de juiste soortnaam kan hier derhalve nog niet worden opgegeven.

Levenswijze.

Daar uit de engerlingen het volwassen insect niet is opgekweekt, kan ik over de biologie dezer *Serica*-soort slechts zeer weinig mededeelen. Het larvestadium duurt, evenals bij *Holotrichia helleri* e.a., opvallend lang; de droge tijd wordt in een holte in den grond doorgebracht, waar de engerling zonder verdere voedselopname, doch ook zonder gedaanteverandering blijft rusten, en vermoedelijk eerst omstreeks October zich verpopt.

Deze soort schijnt in riettuinen noch algemeen, noch bepaald schadelijk te zijn.

Vindplaatsen.

Wij ontvingen engerlingen dezer soort van de fabrieken Pandaän, Rewoeloe en Sempalwadak, totaal ongeveer twintig stuks.

Xylotrupes gideon L.

Voornaamste kermerken van den engerling.

Anaalsegment

Dorsaalhelft uiterst onduidelijk afgescheiden, zelfs aan de zijden nauwelijks meer gegroefd, grootendeels met talrijke lange, bruinzwarte haren bezet; alleen de randen der anaalopening worden door vrij korte stekelhaartjes omzoomd.

Anaalopening transversaal, rechtlijnig.

Ventraalhelft vrij duidelijk afgescheiden, doch betrekkelijk klein; de rand der anaalopening is met een dubbele rij van talrijke lange, zwartbruine haren omzoomd, de rest der ventraalhelft is met korte stekelhaartjes bezet.

Ventraalstreep: afwezig.

Beharing ventraalhelft tiende achterlijfssegment.

Deze bestaat uit een aantal verspreid staande lange, bruinzwarte haren, terwijl de achterrand bovendien nog met een groepje korte stekelharen bezet is.

De zijden en de rughelft van het 10de segment en verder ook de rest van het lichaam tot aan den kop toe is met lange, bruine haren bezet.

Levenswijze, etc..

Hiervoor zij verder geheel verwezen naar het handboek van Van Deventer, blz. 41—43. Daar de engerling zelf gedurende

zijne geheele ontwikkeling van plantaardigen afval leeft, is hij als zoodanig voor de suikerrietcultuur onschadelijk.

Vindplaatsen.

Wij ontvingen enkele dezer engerlingen toegezonden van de fabrieken Garoem en Winongan, totaal ongever tien exemplaren.

Determineertabel

VOOR DE IN DEZE PUBLICATIE VERMELDE ENGERLINGEN.[1])

1. Op de buikzijde van het voorlaatste (tiende) achterlijfssegment is een duidelijke dubbele, longitudinale haarlijn („*ventraalstreep*") aanwezig. 2.

   Op de buikzijde van het voorlaatste achterlijfssegment ontbreekt een dubbele longitudinale haarlijn. 10.

2. Anaalopening in den vorm eener rechtlijnige spleet. 3.

   Anaalopening in den vorm eener V-vormige spleet. 8.

3. De beide haarlijnen der ventraalstreep blijven aan het kopwaartsche einde nog van elkaar gescheiden. De engerlingen bewegen zich op den buik of op de zijden voort. 4.

   De beide haarlijnen der ventraalstreep gaan kopwaarts gerond in elkaar over. De engerlingen bewegen zich op den rug voort. *Protaetia fusca* Herbst (zie fig. 12).

4. De haarlijnen der ventraalstreep bestaan uit slechts één soort volkomen aan elkaar gelijke haartjes. *Dorsaalschijf* altijd aanwezig. 5.

   De haarlijnen der ventraalstreep bestaan uit twee soorten haartjes, die in lengte opvallend van elkaar verschillen, en waarvan de langere soort op het anaalwaartsche deel der ventraalstreep voorkomt. *Dorsaalschijf* blijkbaar steeds afwezig. 6.

5. Haarlijnen der ventraalstreep vrij ver van elkaar verwijderd. De kevers zijn eerst tegen het einde van den drogen tijd volwassen. *Anomala antiqua* Gyll (zie fig. 5).

   Haarlijnen der ventraalstreep vrij dicht bijeen, de toppen der

1) De in deze tabel vermelde kenmerken zijn òf met het bloote oog, òf met een eenvoudige loupe (vergrooting 6 ×) waar te nemen. Voor het onderzoek heeft men slechts den engerling door afspoelen in water van aanklevende aarddeeltjes te reinigen.

haartjes elkaar bijna rakend. De kevers zijn reeds bij het invallen van den drogen tijd volwassen.

Anomala pallida Fab.

6. De toppen der langere haren van de ventraalstreep raken die der tegenovergestelde haarlijn niet. Kleine engerling (lengte ± 2 c.M.).

Anomala obsoleta Bl.

Bij de ventraalstreep reiken de langere haren tot aan de basis der haren van de tegenovergestelde haarlijn. Groote engerlingen (lengte ± 3,5 c.M.). 7.

7. De lange haren der ventraalstreep vormen aan het anaalwaartsche einde een dubbele rij. De kever is matgroen, met bruinachtige buikzijde.

Anomala (*Euchlora*) *pulchripes* Lansb. (zie fig. 6).

De lange haren der ventraalstreep vormen ook aan het anaalwaartsche einde slechts één enkele rij. De kever is heldergroen, met evenzoo gekleurde buikzijde.

Anomala (*Euchlora*) *viridis* Fabr.

8. In de ventraalfiguur raken de toppen der haartjes de basis der haartjes van de tegenovergestelde haarlijn. 9.
In de ventraalfiguur blijven de toppen der haartjes van de beide haarlijnen zeer duidelijk van elkaar verwijderd.

Holotrichia constrictor Burm. (zie fig. 7).

9. Kopwaarts strekt zich de ventraalstreep zeer duidelijk vrij ver voorbij de dicht aaneengesloten beharing van het voorlaatste buiksegment uit. Grootere engerling (lengte ± 6 c.M.).

Lepidiota stigma F. (zie fig. 9).

Kopwaarts strekt zich de ventraalstreep nooit voorbij de dicht aaneengesloten beharing van het voorlaatste buiksegment uit. Kleinere engerling (lengte ± 4.5 c.M.).

Leucopholis rorida F. (zie fig. 10).

10. Achterrand van het tiende buiksegment met een zeer opvallende, ongeveer boogvormige dwarslijn van breed-dolkvormige haren. Anaalopening òf longitudinaal, òf stervormig-driespletig. 11.

Achterrand van het tiende buiksegment zonder eenige opvallende boogvormige dwarse haarlijn. Anaalopening transversaal, rechtlijnig dan wel V-vormig. 12.

11. Anaalopening longitudinaal, rechtlijnig. Dwarse haarlijn aan den achterrand van het tiende achterlijfssegment halfcircelvormig, zonder eenige onderbreking in het midden.

Serica sp. (zie fig. 13).

Anaalopening stervormig-driespletig. Dwarse haarlijn aan den achterrand van het tiende achterlijfssegment vlak V-vormig, in het midden even onderbroken.

Apogonia destructor Bos (zie fig. 4).

12. Anaalopening in den vorm eener rechtlijnige spleet. 13.
Anaalopening in den vorm eener V-vormige spleet. 16.

13. Kleine engerlingen (lengte tot hoogstens 2 c.M.). 14.
Groote engerlingen (lengte omstreeks 6 c.M.) 15.

14. Dorsaalschijf duidelijk aanwezig. Lichaam fijn behaard, ook de anaalstreek met vele lange haren. Grootere engerling (lengte ± 1,7 c.M.).

Adoretus compressus Web.

Dorsaalschijf afwezig. Lichaam bijna geheel naakt, alleen het tiende buiksegment met enkele zeer korte haartjes. Kleine engerling (lengte 0,7—0,9 c.M.).

Aphodius marginellus Fabr.

15. Lichaam en anaalstreek met lange, bruinzwarte haren dicht bezet.

Xylotrupes gideon L.

Lichaam en anaalstreek met vrij korte, bruinachtige haren bezet.

Oryctes rhinoceros L. (zie fig. 11).

16. Anaalspleet toegespitst, langgerekt V-vormig. Kleinere engerling (lengte ± 2,5 c.M.).

Holotrichia helleri Brsk. (zie fig. 8, A en B).

Anaalspleet breedgerond V-vormig. Grootere engerling (lengte ± 4 c.M.).

Holotrichia leucophthalma Wied.

Salatiga, 20 Februari 1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE
Deel V. No. 11.

Het oxydeerend vermogen van den bodem in verband met het uitzuren

DOOR

F. C. Gerretsen, Scheikundig ingenieur.

Bacterioloog aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. van INGEN, Soerabaia,
1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 11.

HET OXYDEEREND VERMOGEN VAN DEN BODEM IN VERBAND MET HET UITZUREN

door

F. C. GERRETSEN, Scheikundig ingenieur,

Bacterioloog aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Bij het onderzoek van een aantal gronden in verband met den slechten stand van het riet bleek, dat er ten opzichte van het vermogen om joodwaterstof te oxydeeren, duidelijke verschillen bestonden. Voegt men aan een kleine hoeveelheid grond, die met water opgewreven is, een verdunde aangezuurde joodkaliumoplossing toe, dan blijkt dat sommige gronden in korten tijd een vrij belangrijke hoeveelheid jodium daaruit kunnen afscheiden, terwijl andere gronden dit niet doen. Daar dit een oxydatiereactie is, moet men de oorzaak ervan zoeken in het al of niet aanwezig zijn van oxydeerende stoffen in den bodem.

Alle gronden, welke de reactie niet vertoonden, bevatten in den regel ijzer in den vorm van ferro. Blijkens een uitlating van J. D. KOBUS heeft reeds KAMERLING verband trachten te vinden tusschen wortelrot en de aanwezigheid van ferroverbindingen in den bodem.[1]) Ook in HILGARD, Soils, blz. 45 en 232 wordt over slechten toestand van den bodem gesproken in verband met ferroverbindingen. Bij het verdere onderzoek bleek echter, dat er nog andere factoren aanwezig waren, die het verloop van de reactie beïnvloedden, o.a. de aanwezigheid van organische stof.

De gronden, welke de reactie in het geheel niet vertoonen, zijn veelal uiterlijk reeds van de overige te onderscheiden door hunne grauwe, blauwgroene of zwarte kleur, soms veroorzaakt door gehydrateerde ijzersulfiden, soms door organische verbindingen van nog ongedefinieerde samenstelling. Bij het openmaken van een dergelijken grond verandert deze kleur in vele gevallen in korten tijd in donkerbruin.

---

1) Zie J. D. KOBUS. Boekbeoordeeling, in Archief XI, 1903, blz. 819.

Verder bleek, dat het ontstaan dier gereduceerde verbindingen zeer wordt bevorderd door een hoog watergehalte van den bodem, zoowel tengevolge van een te hoogen stand van het grondwater als door te veel watergeven en onvoldoende drainage. Daarnevens is ook de aanwezigheid van grootere hoeveelheden organische stof in den vorm van plantenresten en humusverbindingen een zeer belangrijke factor, zonder welke de vorming van de gereduceerde verbindingen niet plaats heeft.

Het ligt voor de hand te veronderstellen, dat deze verbindingen bijna uitsluitend tengevolge van bacteriënwerkingen ontstaan. Tal van bodembacteriën zijn in staat om in tegenwoordigheid van organische stoffen zoowel de zuurstof uit de lucht als van verschillende geoxydeerde verbindingen te gebruiken.

Het gevolg hiervan is, dat de in den bodem aanwezige zuurstof snel verdwijnt, terwijl de bij de bacteriologische processen gevormde, gemakkelijk oxydeerbare organische en anorganische verbindingen eveneens zuurstof absorbeeren. De schadelijke werking op de plant kan nu tweeledig zijn: eenerzijds doordat de in den bodem aanwezige zuurstof grootendeels geabsorbeerd en aan de plant onttrokken wordt, anderzijds doordat bij de anaerobe, d.i. onder afsluiting van de lucht plaats hebbende bacterieele omzettingen stoffen ontstaan, die voor de plant giftig zijn. Dit laatste wordt althans zeer aannemelijk gemaakt door talrijke onderzoekingen van het Dep. of Agriculture te Washington [1]), waar een aantal plantengiften uit den bodem geïsoleerd werden en hunne werking op den plantengroei werd nagegaan.

Het verloop van de oxydatiereacties.

Het lag voor de hand, dat zich bij de toevoeging van joodwaterstof aan den bodem niet een enkele reactie afspeelde, doch dat er meerdere reacties naast elkander verliepen.

Bij de toevoeging van zwavelzuur worden de gehydrateerde ferro- en ferriverbindingen voor een deel vrijgemaakt, zoodat allereerst de volgende reactie plaats heeft:



$$Fe_2(SO_4)_3 + 2\ HJ \rightleftarrows 2\ Fe\ SO_4 + H_2\ SO_4 + J_2 \ldots\ldots\ldots\ I$$

Het $FeSO_4$, dat uit de eventueel reeds in den bodem aanwezige ferroverbindingen ontstaan is, zal het evenwicht een weinig naar

1) O. SCHREINER and H. S. REED. Certain Organic Constituents of Soil in Relation to Soil fertility. U. S. Dept. of Agr. Bur. of Soils Bull. No. 47, 1907.
O. SCHREINER and E. C. SHOREY. Chemical Nature of Soil Organic Matter, id. Bull. No. 74, 1910. Zie ook E. RUSSEL, Soil Condition and Plant Growth, blz. 71—72, 110 e.v..

links kunnen verschuiven, en zoodoende de hoeveelheid jodium iets minder doen worden.

Een stijfseloplossing, die door een weinig J_2 blauw gekleurd is, wordt echter bij toevoeging van ferrosulfaat eerst na langeren tijd lichter van kleur, doordat de reactie in tegengestelde richting veel langzamer verloopt.

Het ontstane jodium kan:

1e. als zoodanig blijven bestaan;

2e. oxydeerend werken, o.a. op organische verbindingen, volgens de formule



$$J_2 + H_2O \rightleftarrows 2\ HJ + O \ldots\ldots\ldots\ldots \text{II.}$$

waarbij het HJ teruggevormd wordt, hetgeen neerkomt op een oxydatie van de organische stof door ferrisulfaat (tel I en II op);

3e. aan organische verbindingen (voornamelijk onverzadigde), geaddeerd worden.

Teneinde proefondervindelijk te bewijzen, dat door de in den bodem aanwezige organische stoffen jodium aan de reactie kan worden onttrokken, werd een grond (afkomstig van een rawah-tuin van de s.f. Madjenang), die in sterk gereduceerden toestand verkeerde en die geen jodium vrijmaakte uit de HJ-oplossing, met de tienvoudige hoeveelheid gedestilleerd water gedurende omstreeks 5 minuten gekookt en daarna gefiltreerd.

Aan het afgekoelde filtraat werd een waterige jodiumoplossing toegevoegd, die 107 milligram J_2 per liter bevatte.

Het bleek nu, dat de organische stof, welke op deze wijze uit 100 gram grond (berekend op droog) kon geëxtraheerd worden, in staat was om 20,5 m.G. J_2 te doen verdwijnen. (Dat het heldere waterige extract organische stof bevatte, kon gemakkelijk worden aangetoond door een gedeelte van het filtraat in te dampen en het residu op een platina blikje te verkolen; ferroverbindingen bleken in dit waterige extract te ontbreken). Na deze extractie met water werden aan den grond bij gewone temperatuur eenige druppels verdund zwavelzuur (1 : 1) toegevoegd, ongeveer 5 minuten gedigereerd, en daarna gefiltreerd. Aan het filtraat, dat zoowel ferro- als ferrisulfaat bevatte, werd overmaat joodkalium en stijfsel toegevoegd, waarna met den kolorimeter van DONNAN[1]) de verkregen blauwkleuring vergeleken werd met die van een standaardoplossing van bekende sterkte. (Hoewel deze bepaling voor grootere hoeveelheden jodium niet nauwkeurig is, is zij voor kleinere, welke niet meer te titreeren zijn, vrij goed bruikbaar).

1) Zie afbeelding in Centralbl. f. Bakteriologie Bd. *41*, blz. 376.

Het bleek dat het zwavelzuurextract van dezen grond, waaruit dus de oplosbare organische stof verwijderd was, nu wel jodium vrij maakte, en wel 14,4 m.G. J_2 per 100 gram grond, berekend op droog.

De opgeloste organische stof verbruikte 20.5 m.G. J_2, zoodat het uitblijven van de jodiumreactie ondanks de aanwezigheid van ferriverbindingen hiermede verklaard is. Wij moeten dus aan de ijzerverbindingen zoowel als aan de organische stoffen een belangrijk aandeel in de reactie toekennen. Er werd nog een contrôleproef gedaan, waarbij ten slotte het waterige extract en het zwavelzuurextract weer bij elkander werden gevoegd. Hierin werd echter geen jodium uit de joodwaterstof vrijgemaakt.

Nog van enkele andere gronden werd nagegaan, hoeveel m.G. jodium door het waterige extract van 100 m.G. grond werd gebonden.

Gereduceerde	grond van de suikerfabriek Oemboel, zeer humusrijk,	28 m.G. J_2
»	sawahgrond, desa Boegoel kidoel bij het Proefstation,	6 m.G. »
»	rawahgrond uit tuin Genitri lor van de s.f. Djatiroto	17 m.G. »
»	humusrijke grond uit tuin Soembersoeko der s.f. Djatiroto	19 m.G. »

Opmerkelijk is ook, dat wanneer men dergelijke gronden gedurende eenigen tijd met een joodwaterstofoplossing laat staan, deze volkomen kleurloos *blijft*, terwijl in een dergelijke oplossing *zonder* grond in dien tijd onder invloed van licht en lucht een vrij belangrijke hoeveelheid jodium gevormd is, wel een bewijs voor de krachtige reduceerende werking van de in die gronden aanwezige stoffen. Ook moet dit niet worden toegeschreven aan de in de zure vloeistof opgeloste ferroverbindingen, daar deze eveneens gemakkelijk oxydeeren, en dan eerder de vorming van het jodium in de hand werken.

Het voorkomen van oxydasen in den bodem.

De bovengenoemde oxydatie kan ook worden bewerkstelligd door een groep van eiwitachtige lichamen, oxydasen en peroxydasen genaamd, door de eerste zonder, door de laatste uitsluitend in tegenwoordigheid van een peroxyde.

Deze lichamen komen zoowel in het planten- als in het dierenrijk

zeer algemeen voor, en door de aanwezigheid van plantenresten en van bepaalde schimmels en bacteriën in den bodem was het waarschijnlijk, dat ook de oxydasen daarin zouden voorkomen en een werkzaam aandeel hadden in de oxydatie van de joodwaterstof.

Om echter het bestaan ervan aan te toonen, moet de werkzaamheid der ferriverbindingen worden uitgesloten, daar deze dezelfde reactie als de oxydasen vertoonen kunnen, en moet de oplossing neutraal of zwak alkalisch reageeren. Een van de meest geschikte reagentia op oxydasen is een waterige emulsie van guajac-hars, waarvan het werkzame bestanddeel het guajacol is, dat bij de oxydatie overgaat in het blauwe tetraguajacol. Het bleek, dat de meeste gronden in staat waren de guajactinctuur, *zonder* toevoeging van waterstofperoxyde, blauw te kleuren. Dit laatste is van belang, daar BERNARD en WELTER[1]) aangetoond hebben, dat tal van stoffen, die geen peroxydasen zijn, in staat zijn om in tegenwoordigheid van H_2O_2 guajactinctuur te kleuren.

Daar de oxydasen bij hoogere temperatuur vernietigd worden, werden de gronden met dat doel gedurende een half uur op $2^1/_2$ atmospheer gesteriliseerd, en werd nagegaan of zij nu ook het vermogen verloren hadden om de guajactinctuur blauw te kleuren. Dit bleek werkelijk het geval te zijn, zoodat wij met eenige zekerheid kunnen besluiten, dat in de meeste gronden oxydasen voorkomen. Ook het feit, dat even koken bij gewonen druk de reactie wel verzwakt, doch niet geheel doet verdwijnen, is geheel in overeenstemming met de natuur der oxydasen [2]). In verband hiermede kon nu worden nagegaan, in hoeverre het steriliseeren van den grond invloed had op de hoeveelheid jodium, die uit de joodwaterstof werd vrijgemaakt. Daarvoor werd van een paar gronden, welke guajac-emulsie blauw kleurden, vóór en na het steriliseeren de hoeveelheid vrijgemaakt jodium bepaald.

m.G. J_2, vrijgemaakt uit HJ door:	1e Bepaling.	2e Bepaling.	Gemiddeld.	Afname.
100 G. zwaren kleigrond (berekend op droog) *vóór* het steriliseeren	342	340	*341*	88
100 G. zwaren kleigrond (berekend op droog) *na* het steriliseeren	257	248	253	

1) CH. BERNARD et H. L. WELTER. A propos des ferments oxydants, Ann. du Jardin Botanique de Buitenzorg. 2e Serie Vol X, blz. 9.

2) Zie BACH en CHODAT, Untersuchungen über die Rolle der Peroxyde in der Chemie der lebenden Zelle V, Ber. d. D. chem. Ges. *36*, blz. 606; en ABDERHALDEN, Biochem. Arbeitsmethoden III_1, blz. 47, 1910.

m.G. J_2, vrijgemaakt uit HJ door:	1e Bepaling.	2e Bepaling.	Gemiddeld.	Afname.
100 G. lichte roode klei (berekend op droog) *vóór* het steriliseeren	418	409	*414*	
100 G. lichte roode klei (berekend op droog) *na* het steriliseeren	284	292	*288*	126

Het blijkt dus, dat na de verhitting een belangrijke hoeveelheid jodium minder wordt vrijgemaakt, welk verschil dus voornamelijk wordt veroorzaakt door vernietiging van de oxydasen. Daarnevens bestaat de mogelijkheid, dat door de hooge temperatuur wat meer organische stof in oplossing is gegaan, waardoor anderzijds ook meer jodium geabsorbeerd kan zijn. Opmerkelijk is tevens, dat sterk gereduceerde gronden de oxydasereacties niet of in veel geringere mate geven, zoodat we hier een tweede kenmerkend verschil hebben tusschen geoxydeerde en gereduceerde gronden. Men mag hier echter nog niet uit besluiten dat een grond, waarin geen oxydasen voorkomen, steeds gereduceerd is.

Het is van belang te weten, of wij aan deze oxydasen een bijzondere beteekenis moeten hechten. In een aantal goed geoxydeerde gronden konden ze worden aangetoond, en daar het oxydeerende vermogen van een aantal schimmels en bacteriën aan oxydasen moet worden toegeschreven, moeten wij bij de biologische processen, die zich in den bodem afspelen, aan de oxydasen ongetwijfeld een belangrijke rol toekennen.

Ten slotte wijs ik nog op de mogelijkheid van het voorkomen van gemakkelijk ontleedbare peroxyden in een goed geoxydeerden bodem, waardoor, in verband met de in den bodem voorkomende peroxydasen, eveneens bovengenoemde reactie zou kunnen plaats hebben.

Quantitatieve bepalingen van het oxydeerende vermogen van den grond.

Teneinde het onderzoek quantitatief te kunnen voortzetten, werd de volgende werkwijze gevolgd. De grond werd met het oog op de snelle oxydatie aan de lucht liefst onmiddellijk na de monstername goed dooreengemengd, daarvan 2 G. afgewogen, deze met 50 c.M^3. water in een mortier fijngewreven, en in een Erlenmeyer gespoeld. Daarna 5 c.M^3. 1% joodkaliumoplossing toegevoegd, en 6 druppels

verdund zwavelzuur (1 : 1), welke gedurende 5 minuten inwerkten, waarop onmiddellijk werd gecentrifugeerd. In deze zure oplossing is bij de meeste gronden reeds binnen een minuut de bovenstaande vloeistof helder; ten overvloede wordt nog even gefiltreerd. De aldus verkregen vloeistof, die het vrijgemaakte jodium bevat, wordt met 1/100-n $Na_2S_2O_3$ getitreerd, of, wanneer de hoeveelheid jodium te gering is, wordt deze kolorimetrisch bepaald. Van elken grond werden minstens twee bepalingen gedaan, welke in de meeste gevallen goed overeenstemden. De geringe hoeveelheid van 2 gram is wellicht aan eenige bedenking onderhevig, doch vooral bij zware kleigronden levert het opwrijven van grootere hoeveelheden moeilijkheden op, terwijl een dergelijke kleine hoeveelheid ons anderzijds in staat stelt om de kleinere plaatsen, waar de reductie juist begonnen is, aan te toonen.

Wanneer in sommige gevallen met grootere hoeveelheden moest worden gewerkt, werd de fijne verdeeling op de volgende wijze verkregen.

De grond werd met de bepaalde hoeveelheid water gemengd, en onder de klok van de luchtpomp gezet, teneinde de lucht zoo volledig mogelijk te verwijderen. Doordat de lucht in de capillaire ruimten tusschen de verschillende deeltjes sterk uitzet, wordt op deze wijze de grond geheel uit elkander gedrukt. Het gelukte op deze wijze zelfs de fijnste kleigronden in korten tijd uiteen te doen vallen. De methode heeft het voordeel, dat de grond niet gedroogd of verwarmd behoeft te worden, zoodat bacteriën en enzymen intact blijven.

De verkregen resultaten werden op 100 G. drogen grond omgerekend, en uitgedrukt in m.G. jodium om een beter overzicht te krijgen. In het volgende wordt de aldus berekende uitkomst het *joodwaterstofgetal van den grond* genoemd.

Teneinde na te gaan, of een kleine verandering in de concentratie van het zuur een merkbaren invloed op de resultaten had, werd een voorloopig onderzoek daarover verricht, waarbij bleek dat zelfs het viervoudige van de bovengenoemde hoeveelheid zuur, hetgeen ongeveer overeenkomt met ½ normaal, geen waarneembare verandering in de resultaten gaf.

Druppels H_2SO_4 1 : 1	*6*	*12*	*18*	*24*
Joodwaterstofgetal	*298*	*322*	*309*	*301.*

Daarna werd nagegaan de invloed van den tijd op de reactie, teneinde den minimum inwerkingsduur te bepalen.

Na $^5/_8$ $1^1/_4$ $2^1/_2$, 5, $7^1/_2$ en 10 minuten werd volgens bovenbeschreven methode de hoeveelheid J_2 bepaald, en de resultaten in nevensgaande figuur grafisch voorgesteld.

Minuten	$^5/_8$	$1^1/_4$	$2^1/_2$	5	$7^1/_2$	10
1e Bepaling	*189*	*225*	*266*	*308*	*318*	*330*
2e Bepaling	*189*	*240*	*280*	*308*	*322*	*325*
Gemiddeld	*189*	*233*	*273*	*308*	*320*	*328*

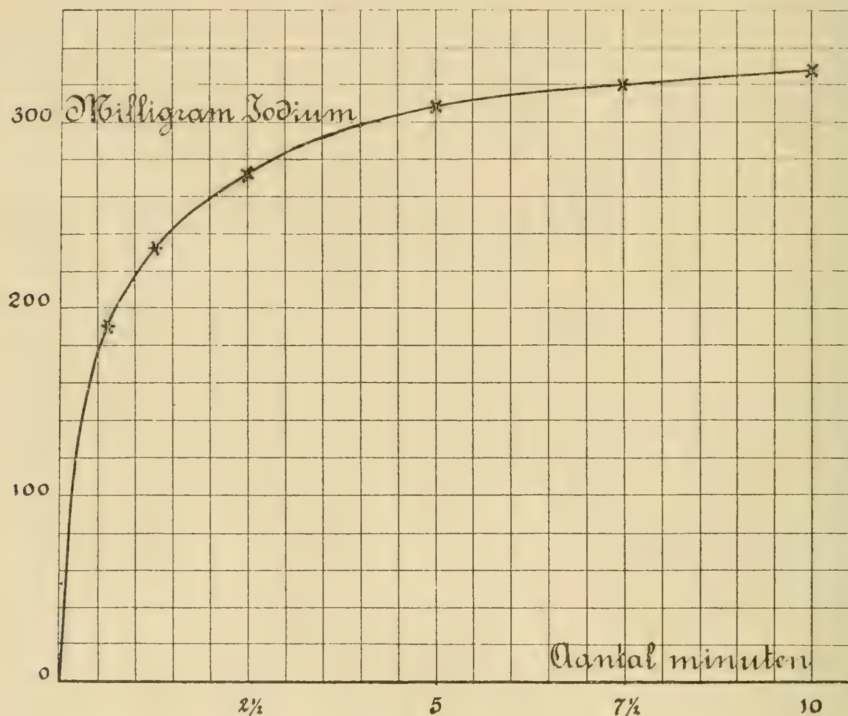


Fig. 1.

Grafische voorstelling van de hoeveelheid jodium, door een grondsuspensie uit joodwaterstofoplossing in een bepaalden tijd vrijgemaakt.

Daar na verloop van 5 minuten de lijn vrijwel recht wordt en dus steeds denzelfden hoek met de as maakt, zullen de fouten in de bepaling, die veroorzaakt worden door een niet op tijd afbreken van de reactie dezelfde zijn, onverschillig of dit na 5, $7^1/_2$ of 10 minuten gebeurt. Uit fig. 1 ziet men gemakkelijk, dat, wanneer men de reactie in plaats van na 5 minuten na $5^1/_2$ minuut afbreekt, men $\pm$ 3

m.G. jodium te veel krijgt, terwijl, wanneer men in plaats van na $7\frac{1}{2}$ minuut na 8 minuten afbreekt, men ook ± 3 m.G. J_2 te veel krijgt. Een langere inwerkingstijd dan 5 minuten waarborgt dus geen grootere nauwkeurigheid.

Maakt men daarentegen na $2\frac{1}{2}$ minuut een fout van $\frac{1}{2}$ minuut, dan scheelt dit ± 11 m.G..

Vergelijken wij nu de resultaten, welke volgens bovenbeschreven methode verkregen werden met een aantal gronden van geheel verschillenden oorsprong en afkomstig uit verschillende deelen van Java, dan zien wij daarbij zeer kenmerkende verschillen optreden.

Omschrijving van den grond.	Stand van het riet.	m.G. jodium vrijgemaakt door 100 G. grond (berekend op droog[1]).
1. Goed uitgezuurde tarapan, s.f. Wonosarie, December 1914	—	308
2. Uitgezuurde zware kleigrond, tuin Pekoentjen, Proefstation, 1 October 1914	goed	344
3. Niet uitgezuurde rawahgrond, veel org. stof, s.f. Madjenang, September 1914	slecht	0
4. Sidoardjo-klei gemengd met zand, s.f. Toelangan, tuin Godekan, 15 October 1914		
Slechte plek	slecht	0
Goede plek	goed	120
5. Goed uitgezuurde tarapan, s.f. Wonoaseh, 10 October 1914	goed	352
6. Kleigrond met veel org. stof, s.f. Kaliwoengoe, 20 October 1914		
Tuin Gambilangoe	slecht	0
Tuin Kradjan	slecht	0
7. Kleigrond met org. stof gereduceerde plekken in de kluiten, s.f. Balongbendo, 12 October 1914		
Buitenkant kluit	kwijnend	184
Binnenkant kluit		47
8. Zware kleigrond, s.f. Bandjaratma. Tuin Pengassinan, 19 October 1914	slecht	0
9. Idem 2e zending, 2 December 1914	id.	0
10. Dichte kleigrond, Tandjong Modjo. Tuin Tompé, s.f. 22 September 1914		
Begin van reductie	vrij goed	79
11. Zandgrond s.f. Bogokidoel, tuin Bolowono, 10 Februari 1915	Kediriziek	35
Bovengrond gereduceerd.		

[1] De cijfers zijn het gemiddelde van twee bepalingen.

Omschrijving van den grond.	Stand van het riet.	m.G. jodium, vrijgemaakt door 100 G. grond (berekend op droog.)
12. Zeer humusrijke grond, s.f. Oemboel, tuin Tongas-Oost, 13 Februari 1915	slecht	0
13. Sawah in desa Boegoelkidoel bij het Proefstatation, kleigrond, Februari 1915		
Goede plek. Bovengrond 1 voet	stand padi goed	354
Idem. Ondergrond 2 voet		292
Slechte plek. Bovengrond 1 voet	» » slecht	42
Idem. Ondergrond 2 voet		0

Uit het bovenstaande blijkt, dat wij in het joodwaterstofgetal waarschijnlijk een aanwijzing hebben op den slechten toestand van den bodem.

Hoewel het aantal onderzochte gronden nog te klein is om geheel zekere conclusies toe te laten, valt toch te constateeren, dat het riet slecht stond op alle tot nu toe onderzochte gronden, die uit joodwaterstof geen jodium vrijmaken.

Wanneer een grond daarentegen uit HJ grootere hoeveelheden jodium vrijmaakt, is dit alleen een aanwijzing, dat reductie en alles wat daarmede samenhangt als oorzaak voor den slechten stand van het riet is uitgesloten.

Voor de gevallen, waarin kleinere hoeveelheden jodium worden vrijgemaakt, zooals onder 4, 8 en 10, en waar dit *niet* te wijten is aan een te gering gehalte aan in verdund zwavelzuur oplosbare ijzerverbindingen, is het zaak ter plaatse den bodem nauwkeurig na te gaan, daar dan in vele gevallen de reductie juist begonnen is, en wellicht door verbetering van de drainage of door minder watergeven verdere achteruitgang te voorkomen is.

Het uitzuren.

Het uitzuren kunnen wij verdeelen in de volgende drie, nevens elkander verloopende processen:

1e. Veranderingen in den physischen toestand van den bodem, o.a. gedeeltelijke opheffing van den kolloïdalen toestand der kleinste deeltjes, het overgaan tot de kruimelstructuur, met de daarmee gepaard gaande veranderingen in luchttoetreding en watergehalte.

2e. Zuiver chemische omzettingen onder invloed van het water, de zuurstof en het koolzuur uit de lucht.

3e. Bacteriologische omzettingen, welke een zeer belangrijke plaats innemen, o.a. bij de mineraliseering (d.i. het overvoeren in anorganische producten) van de plantenresten, bij de vorming en de ontle ding van de humusstoffen, bij de omzetting van de meststoffen enz.

Van de veranderingen in den physischen toestand zijn in deze de vermindering van het watergehalte en de betere luchttoetreding de belangrijkste, daar hierdoor alle veranderingen, die bij het uitzuren optreden, worden ingeleid.

Van de zuiver chemische omzettingen, d.w.z. zonder tusschenkomst van micro-organismen, noemen we in de eerste plaats de oxydatie van de ferro- tot ferriverbindingen, en van een aantal organische stoffen, welker bestaan bestendigd werd door den toestand van anaerobie, die in den niet uitgezuurden bodem heerschte. Hoe gemakkelijk dergelijke verbindingen ontstaan, en anderzijds hoe gemakkelijk de gevormde producten weer geoxydeerd worden, blijkt uit de volgende proef. Een stopfleschje, gevuld met een steriele neutrale oplossing van ammoniumhumaat + 0,05 % K_2HPO_4 in welwater, werd geënt met een kleine hoeveelheid gereduceerden grond, en daarna goed gesloten. Na eenige weken veranderde de bruine kleur van de humaten in zwart. Opent men nu het fleschje een oogenblik om het daarna weer te sluiten, dan verdwijnt binnen eenige uren de zwarte kleur, en de oorspronkelijke bruine kleur van de humaten komt weer terug.

Teneinde na te gaan, of deze veranderingen in den bodem, die het gevolg zijn van de toetreding van de lucht, ook met bovenbeschreven methode te vervolgen waren, werd een bepaalde hoeveelheid gereduceerde grond (welke uit joodwaterstof *geen* jodium vrijmaakte) in water gesuspendeerd en daarna met lucht geschud. Na bepaalde tijden werd nu de hoeveelheid jodium bepaald, welke door dien grond werd vrijgemaakt.

I. Grondsuspensie tuin Godekan van de s.f. Toelangan.

Geschud gedurende:	m.G. jodium, berekend op 100 G. drogen grond.
0 uur	0
1 »	niet meetbaar, stijfsel wordt lichtblauw
2 »	47,4
3 »	78,2
8 » + 1 nacht staan	91,0
15 » + 2 nachten staan	115,0.

II. Grondsuspensie sawah van desa Boegoelkidoel bij het Proefstation.

Geschud gedurende:	m.G. jodium, berekend op 100 G. drogen grond.
0 uur	0
$1\frac{1}{2}$ »	300
3 »	434
6 » + 1 nacht staan	476.

Wij zien dus, dat reeds het schudden van den grond met lucht gedurende enkele uren voldoende is om het oxydeerend vermogen te doen stijgen.

Berekenen wij, hoeveel zuurstof in het eerste geval na drie uur noodig is geweest om de oxydatie van de joodwaterstof mogelijk te maken, dan blijkt dit per 100 G. drogen grond 5 m.G. te zijn, hetgeen overeenkomt met ongeveer 40 % van de hoeveelheid zuurstof, die in een kleigrond met 30 % water voorhanden is (deze hoeveelheid wordt berekend door bepaling van het met lucht gevulde porenvolume, hetwelk bedraagt 6 à 8 c.M³. per 100 G. van zulk een grond, berekend op droog). Voor het 2e geval is dit bijna vier maal zooveel. Het is nu de vraag, of zuurstofgebrek voor de wortels een van de oorzaken kan zijn, waardoor het riet op gereduceerde gronden slecht staat.

Zeker is het, dat wanneer lucht van gewone samenstelling vrijen toegang had in een dergelijken gereduceerden bodem, deze niet in dien gereduceerden toestand zou blijven, daar, zooals wij reeds gezien hebben, de grond, ook zonder uitdrogen, in aanraking met lucht van den gereduceerden in den geoxydeerden toestand overgaat. We moeten dus wel aannemen, dat er in de bodemlucht zoo weinig zuurstof is, dat de reductietoestand bewaard blijft, zoo zelfs, dat er anaerobe processen kunnen intreden. Een van deze processen is de methaangisting, die in een aantal gereduceerde gronden is aangetoond, speciaal in die, welke van rawahtuinen afkomstig waren. Daar er echter steeds diffusie van versche lucht plaats heeft, moet ook de hoeveelheid aangevoerde zuurstof hoogstens gelijk of kleiner zijn dan de verbruikte, daar, zoo dit niet het geval ware, de reductietoestand binnen korteren of langeren tijd zou zijn opgeheven.

Dit alles wijst erop, dat in een sterk gereduceerden grond in het algemeen zuurstofgebrek moet heerschen. Of dit zuurstofgebrek op zichzelf de rietwortels reeds beschadigt, is niet aangetoond; waarschijnlijk is het echter wel. Wellicht van meer belang is, dat in een

gereduceerden bodem de voor de planten schadelijke stoffen een belangrijke rol spelen, en wij hierin een tweede oorzaak moeten zoeken voor den slechten stand van het gewas op een dergelijken bodem. Ook PFEFFER [1]) wijst er reeds op dat in gronden, waarin anaerobe processen verloopen, het wortelstelsel niet alleen door zuurstofgebrek, maar ook door vergiftiging te gronde gaat.

Ten slotte zij nog opgemerkt, dat bij het onderzoek van de bodemlucht door KOBUS en MARR [2]) deze onderzoekers slechts geringe verschillen konden aantoonen in de samenstelling van de lucht, welke in de nabijheid van slecht staande planten en die, welke naast goed staande planten werd opgezogen. Afgezien van de vraag, of de gebruikte methode in alle opzichten betrouwbaar is, lijkt het mij, dat een dergelijk onderzoek alleen dàn resultaten kan opleveren, wanneer een onderzoek van den bodem op het oxydeerend vermogen daarmede hand aan hand gaat.

Hoewel reeds uit het medegedeelde overzicht van onderzochte gronden blijkt, dat goed uitgezuurde gronden een veel hooger joodwaterstofgetal hebben dan niet uitgezuurde, werd nog aan een paar gronden nagegaan, welken invloed het uitzuren heeft op het verloop van de oxydatie van de joodwaterstof. Hiervoor werden gebruikt een sterk gereduceerde grond van de s.f. Madjenang en een zware kleigrond van de s.f. Tandjong Modjo, die een begin van reductie vertoonde: de eerste maakte oorspronkelijk geen jodium vrij uit joodwaterstof, de tweede een betrekkelijk geringe hoeveelheid. De gronden werden gedurende eenigen tijd aan de inwerking van lucht en licht blootgesteld, en daarna werd het joodwaterstofgetal bepaald.

	Vóór het uitzuren.	Na het uitzuren.
Madjenang	0	823 ($2^1/_2$ maand)
Tandjong Modjo	79	141 (8 dagen).

Daar de grond van Madjenang na het uitdrogen werd fijngemaakt, en in een dunne laag uitgespreid gedurende langen tijd is blootgesteld geweest, is het joodwaterstofgetal zoo buitengewoon hoog gestegen. Merkwaardig is ook dat het HJ-getal van den anderen grond in korten tijd bijna verdubbeld is.

Deze sterke toename kan veroorzaakt worden doordat:

1e. De hoeveelheid oxydeerende stoffen is toegenomen.

2e. De hoeveelheid reduceerende stoffen is afgenomen, hetzij

1) Pflanzenphysiologie I, 2e druk 1897, blz. 153.
2) KOBUS en MARR. Onderzoek van bodemlucht. Archief XI 1903, blz. 933. XIV 1906, blz. 3.

door overvoering in oxydeerende (b.v. overgang van ferro tot ferri), hetzij door volledige oxydatie van organische stoffen tot CO_2+H_2O.

De afname van de hoeveelheid oplosbare organische stof werd als volgt nagegaan.

Een hoeveelheid uitgezuurde grond werd met heet water geëxtraheerd, en in het extract werd bepaald, hoeveel c.M.[3] waterige jodiumoplossing van bekende sterkte werd verbruikt. Dit bleek per 100 G. grond (berekend op droog) een hoeveelheid te zijn, die 10 m.G. jodium bevatte; het extract van denzelfden grond verbruikte *voor* het uitzuren 20 m.G., hetgeen er dus op wijst dat bij het uitzuren de hoeveelheid in water oplosbare organische stof vermindert of nu minder jodium gebruikt, of wel, wat waarschijnlijker is, beide.

Wanneer we ten slotte de verkregen resultaten nog eens resumeeren, blijkt het volgende:

1e. De in den bodem aanwezige ijzerverbindingen en de organische stoffen spelen een belangrijke rol bij de reductie.

2e. Het is zeer waarschijnlijk dat in den grond oxydasen voorkomen.

3e. *Het joodwaterstofgetal geeft een aanwijzing omtrent den slechten toestand van den bodem, mits in dezen bodem een voldoende hoeveelheid in verdund zwavelzuur oplosbare ijzerverbindingen aanwezig zijn.*

4e. Een gereduceerde grond absorbeert gemakkelijk zuurstof.

5e. Er bestaat bij sommige gronden verband tusschen den uitzuringsgraad en het joodwaterstofgetal.

Voorschriften betreffende de monstername.

Zij, die gronden naar het Proefstation opzenden voor onderzoek naar den reductietoestand of voor bacteriologisch onderzoek, gelieven de volgende wijze van monstername in acht te nemen.

Men laat een gat graven van ongeveer een paar voet in het vierkant en 2 of 3 voet diepte. In dit gat staande, houdt een koelie horizontaal een goed schoongemaakt petroleumblik tegen den zijkant aan, waar het monster gestoken moet worden. Nadat het oppervlakkige laagje verwijderd is, steekt men nu eerst een blok grond ter grootte van het blik rondom af, tot 1 voet diepte, en schuift dit in het blik, zooveel mogelijk onder behoud van de structuur. Daarna steekt men op dezelfde wijze een blok af op 1 tot 2 voet diepte, en schuift dit in een tweede blik. De schets in fig. II kan het gezegde misschien nog verduidelijken. Men draagt zorg, dat geen grond van hooger liggende lagen met die van onderliggende lagen gemengd

wordt. Eventueel kan nog een derde monster op 2 tot 3 voet diepte gestoken worden.

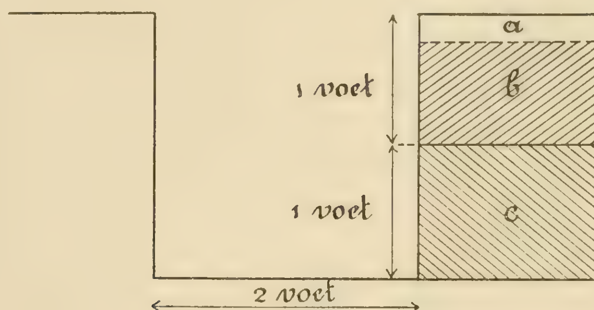


Fig. 2.

Monstername van grond voor onderzoek naar den reductietoestand en naar de bacteriologische flora.

a. Het te verwijderen bovenlaagje.

b. Eerste monster.

c. Tweede monster.

De ondergrond vertoont meestal de reductieverschijnselen het best, daar de lucht in den bovengrond op 0 tot 1 voet diepte het gemakkelijkst doordringt.

Als de grond op 2 voet reeds gereduceerd is, is het monster op 3 voet niet noodig.

Wegens de snelle oxydatie der gronden aan de lucht moet de grond in groote kluiten gehouden worden, wordt het petroleumblik geheel met den grond opgevuld en daarna dicht gesoldeerd of wel met een sluitend deksel gesloten, en de rand met een strookje dichtgeplakt.

Als de stand van het riet pleksgewijze verschilt, moeten twee stellen monsters worden gezonden, één stel van een slechte plek, en één van een goede plek.

PASOEROEAN, 25 Maart 1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE

Deel V. No. 12.

Onderzoekingen over boorders en boorder-parasieten in het suikerriet van de Cultuurafdeeling van het Proefstation te Pasoeroean

DOOR

Mr. M. Ishida.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. van INGEN, Soerabaia,
1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 12.

ONDERZOEKINGEN OVER BOORDERS EN BOORDERPARASIETEN IN HET SUIKERRIET VAN DE CULTUURAFDEELING VAN HET PROEFSTATION TE PASOEROEAN

door

Mr. M. ISHIDA.

Voorwoord van den Directeur der Cultuurafdeeling.

Van Januari tot Maart 1915 had de Cultuurafdeeling het voorrecht gastvrijheid te verleenen aan Mr. M. Ishida, entomoloog aan het Gouvernements Proefstation te Daimokko, Tainan, Formosa. Mr. Ishida stelt sinds meerdere jaren een onderzoek in naar de rietboorders en hunne parasieten, en hij was zoo welwillend de resultaten van zijn onderzoek, voor zoover dit te Pasoeroean werd uitgevoerd, beschikbaar te stellen voor publicatie in de Mededeelingen van het Proefstation.

Het eerste doel van het onderzoek was, de verhouding na te gaan tusschen de percentages van gezonde en van aangetaste Diatraea-eieren in de natuurlijke omstandigheden, waarin zij in den riettuin werden aangetroffen. In achterstaande curve fig. 1 zijn grafisch in opvolgende strooken voorgesteld de eihoopjes, aangetast door Trichogramma (van de horizontale as tot lijn a), door Phanurus (tusschen lijn a en b), door deze twee parasieten gelijktijdig in eenzelfde eihoopje (tusschen lijn b en c), de helft der slechts gedeeltelijk aangetaste eihoopjes (tusschen lijn c en d), de andere helft dezer slechts gedeeltelijk aangetaste eihoopjes (tusschen lijn d en de stippellijn), en eindelijk de geheel onaangetaste eihoopjes (tusschen de stippellijnen en lijn e).

Hoewel Trichogramma niet te verwaarloozen is, blijkt toch weer Phanurus de belangrijkste parasiet te zijn, die omstreeks 40 % der Diatraea-eieren heeft aangetast.

Verder blijkt uit de curve in fig. 2 weer het bestaan van de tweemaandelijksche fluctuatie in het aantal eihoopjes in een riettuin, zoodat verschillende resultaten van het onderzoek van den Heer

P. VAN DER GOOT in de voor kort verschenen mededeeling van dit Proefstation bevestiging hebben gevonden.

Vervolgens werd het geslacht der uitkomende Phanurus-sluipwespjes door Mr. ISHIDA onderzocht, waarbij opnieuw de enorme overmaat aan wijfjes bleek, op enkele merkwaardige uitzonderingen na.

Ten slotte werd het aantal eieren van den Grauwen Boorder (Grapholitha schistaceana Sn) bepaald, dat dag voor dag werd binnengebracht: ook hierin bleek een fluctuatie op vrij langen termijn te bestaan.

Alle eihoopjes werden dagelijks door zes vrouwen gezocht in een enkelen tuin (Poeroet) van omstreeks 9 bouw oppervlak.

De gedetailleerde dagelijksche nauwkeurige opgaven verleenen aan de cijfers van Mr. ISHIDA een belangrijke waarde.

INVESTIGATIONS ON BORERS AND BORERS PARASITES

by

Mr. M. ISHIDA,

Formosa Government Entomologist.

I. The natural condition of the eggs of Diatraea striatalis in Pasoeroean.

The materials for this investigation were collected by natives in the fields of the Experiment Station in Pasoeroean. These materials contained several kinds of eggs, among which the eggs of Diatraea in natural condition.

The materials may be classified in seven groups as follows:

Group 1. All eggs of an eggmass are checked by Trichogramma only: these are named „T. all" in the tables.

Group 2. Some of the eggs of an eggmass are parasitized by Trichogramma, except a certain number of healthy eggs; these are named „T. half" in the tables.

Group 3. All eggs of an eggmass are checked bij Phanurus; these are called „Ph. all" in the tables.

Group 4. Some of the eggs of an eggmass are parasitized by Phanurus, except a certain number of healthy eggs; these are named „Ph. half" in the tables.

Group 5. All eggs of an eggmass are destroyed by Trichogramma and Phanurus both together; these are called „T. + Ph." in the tables.

Group 6. Some of the eggs of an eggmass are parasitized by Trichogramma and Phanurus, except a certain number of healthy eggs; these are called „T. + Ph. + h." in the tables.

Group 7. All eggs of an eggmass are healthy; these are named "h." in the tables.

The important object of this investigation is to learn, how many of these eggs of Diatraea remain free from their parasitic enemies.

Therefore the 7 groups were reduced to 5 by the following rules, in order to get a good diagram.

a. Group 1. „T. all", 3. „Ph. all" and 5. „T. + Ph." are completely checked as for the host eggmasses so that we have not to correct the number; just the same with group 7.

b. Group 2. „T. half", 4. „Ph. half" and 6. „T. + Ph. + h." are incompletely checked as for the host eggmass, therefore their number is not effective and must be corrected, so that

$\frac{\text{T. half} + \text{Ph. half} + (\text{T.} + \text{Ph.} + \text{h.})}{2}$ represents the real effective number of destroyed eggmasses, forming one group in the graphic representation.

In the tables the material is separated in two kinds, viz. *living* eggs and those which are already *empty* because the borers are hatched or the parasites emerged out.

The living eggmasses can be distinguished in parasitized and healthy ones by the colour, but the healthy looking eggmasses are not always surely healthy, because the parasitic eggs may be newly laid in the fresh eggs of the host. In this case they are not distinguishable by the colour, unless four or five days have passed.

Eggmasses of this kind were placed in a moist chamber, a glass dish of 4 inches diameter with wet cotton, the eggmasses lying on wet cotton linen on a glass plate until distinctly could be decided between parasitic and really healthy eggmasses.

A total number of 5068 eggmasses investigated between the 30th of January and the 5th of March gave the following results, as may be seen in the diagram of fig. 1.

a.	Eggmasses entirely infected with Trichogramma	(„T. all")	554	10,9%
b.	» » » » Phanurus	(„Ph. all")	1621	31,9%
c.	» » » » Trich. and Phan.	(„T. + Ph")	380	7,4%
d.	» only partly » » » » » or both, reckoned for one half		605	11,9%

e. The other half of this number and the entirely healthy eggmasses 605 + 1303 = 1908 37,6%.

In fig. 1 the entirely healthy eggmasses are those above the dotted line between *d* and *e*.

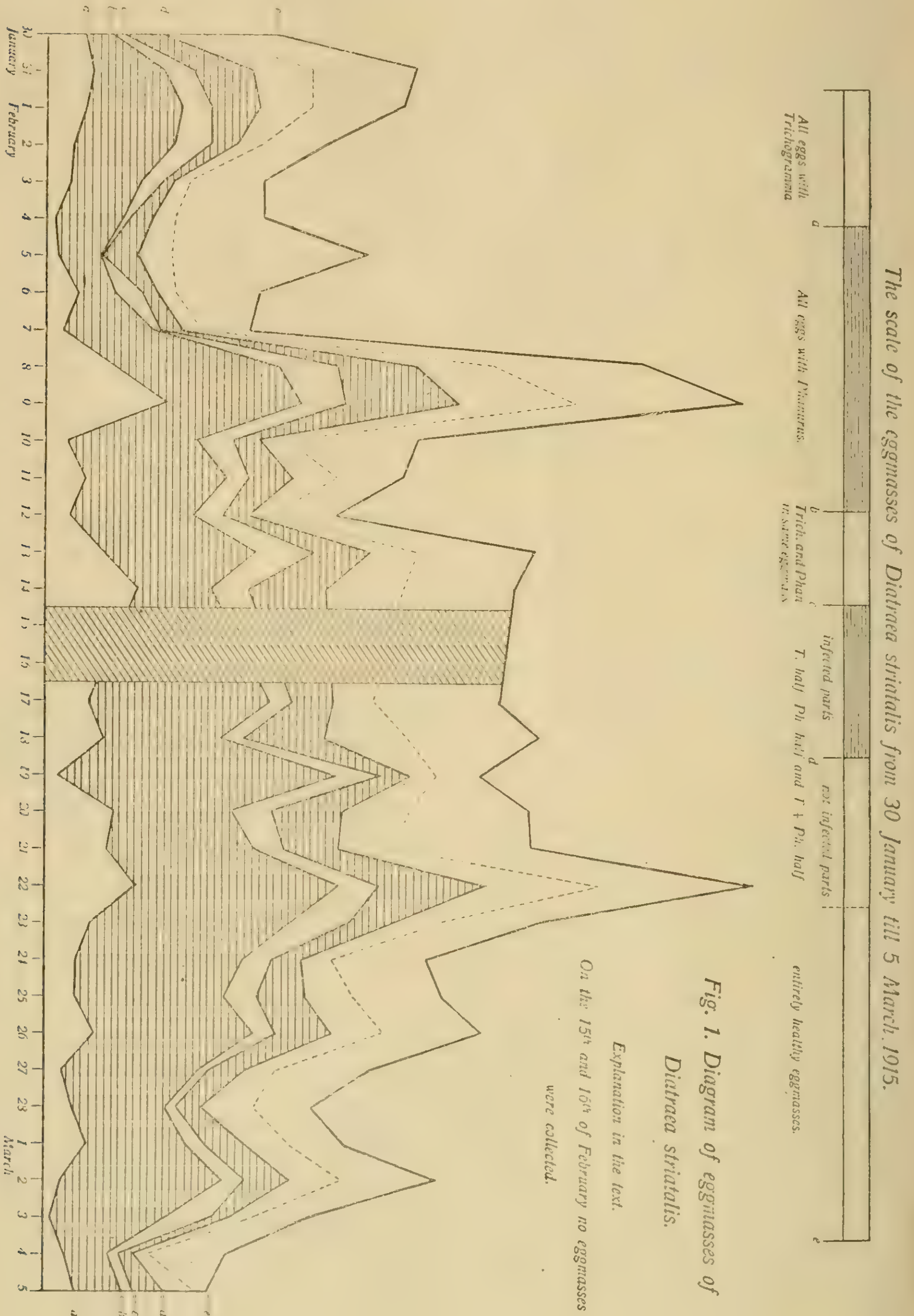


Fig. 1. Diagram of eggmasses of Diatraea striatalis.

TABLE OF THE DAILY INVESTIGATIONS.

1915.	Kind of egg-mass.	Gr. 1 T. all.	Gr. 2 T. half.	Gr. 3 Ph. all.	Gr. 4 Ph. half.	Gr. 5 T. + Ph.	Gr. 6 T. + Ph. + h.	Gr. 7 healthy.	Total.
Jan. 30	empty	12	21	4	—	1	—	25	63
»	living	4	9	7	—	4	1	7	32
»	total	16	30	11	—	5	1	32	95
31	empty	17	29	10	—	4	—	30	90
»	living	2	18	19	1	8	1	12	61
»	total	19	47	29	1	12	1	42	151
Feb. 1	empty	8	18	12	2	5	—	24	69
»	living	9	17	26	3	7	1	14	77
»	total	17	35	38	5	12	1	38	146
2	empty	8	12	18	2	5	1	17	63
»	living	4	1	23	3	10	2	9	52
»	total	12	13	41	5	15	3	26	115
3	empty	8	1	11	—	6	—	13	39
»	living	1	8	19	2	3	—	18	51
»	total	9	9	30	2	9	—	31	90
4	empty	4	8	9	1	2	—	11	35
»	living	—	7	18	2	1	1	26	55
»	total	4	15	27	3	3	1	37	90
5	empty	4	18	5	—	1	—	46	74
»	living	1	9	12	—	—	1	34	57
»	total	5	27	17	—	1	1	80	131
6	empty	9	4	4	—	1	—	9	27
»	living	5	11	11	—	8	—	25	60
»	total	14	15	15	—	9	—	34	87
7	empty	4	13	13	—	2	—	13	45
»	living	3	3	23	1	2	—	7	39
»	total	7	16	36	1	4	—	20	84
8	empty	23	52	32	1	8	1	44	161
»	living	6	9	34	—	16	1	17	83
»	total	29	61	66	1	24	2	61	244
9	empty	25	57	19	1	12	1	57	169

1915.	Kind of egg-mass.	Gr. 1 T. all.	Gr. 2 T. half.	Gr. 3 Ph. all.	Gr. 4 Ph. half.	Gr. 5 T.+Ph.	Gr. 6 T. + Ph.+h.	Gr. 7 healthy.	Total.
Feb. 9	living	24	33	35	—	7	1	15	115
»	total	49	90	54	1	19	2	69	284
10	empty	5	6	11	1	1	1	26	51
»	living	4	14	41	—	15	—	27	101
»	total	9	20	52	1	16	1	53	152
11	empty	9	19	22	1	1	—	13	65
»	living	8	16	36	—	7	—	14	81
»	total	17	35	58	1	8	—	27	146
12	empty	6	12	23	—	5	—	22	68
»	living	3	6	29	1	6	1	6	52
»	total	9	18	52	1	11	1	28	120
13	empty	24	29	44	5	20	—	38	160
»	living	—	8	19	—	3	—	11	41
»	total	24	37	63	5	23	—	49	201
14	empty	31	38	16	—	8	—	35	128
»	living	8	24	14	—	7	—	11	64
»	total	39	62	30	—	15	—	46	192
17	empty	12	20	39	1	5	—	29	106
»	living	7	7	34	4	5	1	21	79
»	total	19	27	73	5	10	1	50	185
18	empty	16	37	29	1	2	—	40	125
»	living	8	25	20	3	7	—	15	78
»	total	24	62	49	4	9	—	55	203
19	empty	4	2	65	2	7	—	7	87
»	living	2	8	49	8	11	2	11	91
»	total	6	10	114	10	18	2	18	178
20	empty	21	41	27	4	11	1	39	144
»	living	7	7	23	—	5	2	10	54
»	total	28	48	50	4	16	3	49	198
21	empty	20	33	38	2	6	1	39	139
»	living	6	8	22	1	6	—	17	60
»	total	26	41	60	3	12	1	56	199
22	empty	34	73	53	5	5	1	41	212

1915.	Kind of egg-mass.	Gr. 1 T. all.	Gr. 2 T. half.	Gr. 3 Ph. all.	Gr. 4 Ph.half.	Gr. 5 T.+Ph.	Gr. 6 T.+ Ph.+h.	Gr. 7 heal-thy.	Total.
Febr. 22	living	4	8	30	—	11	2	23	78
»	total	38	81	83	5	16	3	64	290
23	empty	15	16	55	8	20	3	29	146
»	living	4	7	27	2	5	—	12	57
»	total	19	23	82	10	25	3	41	203
24	empty	10	15	35	2	7	—	32	101
»	living	4	7	33	—	5	—	7	56
»	total	14	22	68	2	12	—	39	157
25	empty	10	31	39	4	8	—	33	125
»	living	3	2	21	1	6	1	5	39
»	total	13	33	60	5	14	1	38	164
26	empty	17	33	39	2	6	—	37	134
»	living	4	8	25	1	4	—	3	45
»	total	21	41	64	3	10	—	40	179
27	empty	5	18	44	4	4	—	36	111
»	living	2	1	13	5	1	—	2	24
»	total	7	19	57	9	5	—	38	135
28	empty	10	25	28	3	4	—	24	94
»	living	2	2	10	1	—	—	2	17
»	total	12	27	38	4	4	—	26	111
March 1	empty	16	26	23	3	6	—	20	94
»	living	2	6	17	—	2	—	3	30
»	total	18	32	40	3	8	—	23	124
2	empty	7	27	42	5	7	1	37	126
»	living	—	4	24	—	2	1	4	35
»	total	7	31	66	5	9	2	41	161
3	empty	3	13	35	1	17	1	19	89
»	living	—	2	13	—	1	—	5	21
»	total	3	15	48	1	18	1	24	110
4	empty	8	11	21	2	4	—	22	68
»	living	—	—	8	—	—	—	—	8
»	total	8	11	29	2	4	—	22	76

1915.	Kind of egg-mass.	Gr. 1 T. all.	Gr. 2 T. half.	Gr. 3 Ph. all.	Gr. 4 Ph. half.	Gr. 5 T.+Ph.	Gr. 6 T. + Ph. + h.	Gr. 7 healthy.	Total.
Feb. 5	empty	11	21	17	—	4	—	5	58
»	living	1	3	4	—	—	—	1	9
»	total	12	24	21	—	4	—	6	67
Total		554	1077	1621	102	380	31	1303	5068

Group *a* Group *b* Group *c*

$$\frac{1077 + 102 + 31}{2} = 605 \text{ in group } d$$

$$605 + 1303 = 1908 \text{ in group } e.$$

(15th and 16th February not collected).

At the beginning of this investigation from 18 January until 29 January the collecting of eggmasses was not performed in such a regular manner as afterwards, so that these numbers are not placed in the preceding tables. The numbers of eggmasses were the following:

Jan.	18 — 53	Jan.	24 — 112
»	19 — 116	»	25 — 78
»	20 — 112	»	26 — 59
»	21 — 55	»	27 — 51
»	22 — 26	»	28 — 94
»	23 — 53	»	29 — 58

From 6 March till 21 March the living eggmasses were to be put immediately in ice boxes for transporting the parasites to Formosa, so that the percentage of parasitized fresh eggmasses could not be controlled exactly by a stay in the moist chamber.

The daily numbers of eggmasses were in that period:

March	6 — 128	March	14 — (not collected)
»	7 — 104	»	15 — 38
»	8 — 81	»	16 — 14
»	9 — 64	»	17 — 15
»	10 — 48	»	18 — 27
»	11 — 53	»	19 — 33
»	12 — 57	»	20 — 33
»	13 — 35	»	21 — (not collected).

If we take the total numbers of eggmasses of every 7 days in the whole period from Jan. 18th till March 21st, we get the following numbers, wherein the days Febr. 15 and 16 are respectively estimated on 128 and 122 eggmasses and the day of March 14 on 25, March 21 on 33.

Jan.	18	till	Jan.	24	527	eggmasses
»	25	»	»	31	586	»
Febr.	1	»	Febr.	7	743	»
»	8	»	»	14	1339	»
»	15	»	»	21	1213	»
»	22	»	»	28	1239	»
March	1	»	March	7	770	»
»	8	»	»	14	401	»
»	15	»	»	21	167	»

These numbers are brought in curve in fig. 2, which clearly shows the rise and fall of the number of eggmasses in a period of some 2 months, just as is shown in the recent publication of Mr. P. van der Goot in this periodical.

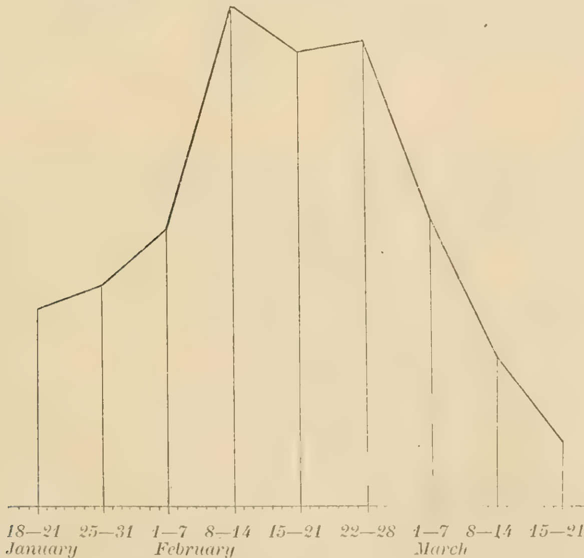


Fig. 2.

Collected eggmasses of Diatraea striatalis in periods of 7 days from 18 January till March 1915.

II. Research on the number of males and females of Phanurus beneficiens in Pasoeroean.

The proportion of the number of males and females of Phanurus is not always the same; perhaps it may depend on different circumstances such as the climate, the locality, the manner of cultivation of the sugar cane, its harvesting, the generation of the host, the reproductive condition of the parasites, the influences of other insects or other animals, etc..

It is a very striking thing that in Pasoeroean these parasites have such an important value in checking the increase of the cane borer; I found these parasites about six years ago in Formosa already and took many investigations upon them, but always the Phanurus was far less effective than Trichogramma (Trichogrammatoidea nana and Trichogramma pseudonana); I cannot consult here my notes about this subject, but I remember that their effective power was lower than 4%. On the contrary in Pasoeroean their parasitic power on Diatraea was found to be about 40%.

The proportion of the sexual mumbers of these parasites may have an influence on this difference of efficacy and therefore these numbers were studied after the two following methods, firstly by miscellaneous collection, secondly by breeding of individual eggmasses.

With miscellaneous collection I mean the collecting of the parasites in the several breeding bottles, whereby I got the following results.

MISCELLANEOUS COLLECTION OF PHANURUS.

1915.	Females of Phanurus. Number.	Males of Phanurus. Number.
Febr. 1	225	4
» 2	104	6
» 4	98	9
» 5	170	0
» 11	172	6
» 12	97	1
» 13	136	7
» 15	315	6
» 16	203	2
» 17	82	2
» 18	104	8
» 19	221	2
» 20	203	2

1915.		Females of Phanurus. Number.	Males of Phanurus. Number.
Febr.	21	200	3
»	22	125	3
»	23	109	2
»	24	175	16
»	25	216	14
»	26	133	9
»	27	97	13
March	1	218	20
»	2	318	9
»	3	66	2
»	4	122	2
Total number		3909 females	148 males

For the breeding of individual eggmasses each of these was put into a piece of glass tube of $^1/_3$ inch diameter and $2^1/_2$ inch length, the two open ends filled up with cotton wool (fig. 3). One

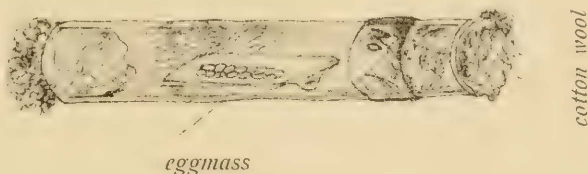


Fig. 3.

end was now and then dipped into water in purpose of giving moisture to prevent the eggmass from drying. Of course at the beginning the eggmass must be cut off to the size as to fit in the glass tubes.

As soon as the parasites emerged from the eggs, previously I counted the number of males by using a magnifier (20 times). They are very easily distinguishable by the antennae; the antenna of females is clavate and black coloured, that of males is slender and threadlike, and brownish yellow coloured (Van Deventer. Handboek 2d. ed. page 120). After my experience it was difficult to count the living stage of parasites, but we can count the number of the holes on the surface of the eggmass; this finished, I took out the cotton wool from one end, then one by one the parasites were fixed on the top of a needle which first was dept into alcohol and then put with the parasite into a watch glass with alcohol. When they were all taken out from the tube, the sexes were once more distinguished and noted.

The results are shown in the following table.

RESULTS OF BREEDING THE INDIVIDUAL EGGMASSES OF DIATRAEA.

Eggmass.	Number of eggs of the eggmass.	Number of males.	Number of females.	Total.
No. 1	11	1	7	8
» 2	24	—	23	23
» 3	12	—	8	8
» 4	16	—	13	13
» 5	17	—	9	9
» 6	16	1	8	9
» 7	25	—	19	19
» 8	19	—	19	19
» 9	11	—	9	9
» 10	12	—	11	11
» 11	12	—	8	8
» 12	20	—	19	19
» 13	24	—	22	22
» 14	26	—	8	8
» 15	14	1	11	12
» 16	34	1	33	34
» 17	16	—	14	14
» 18	18	—	10	10
» 19	13	—	11	11
» 20	12	—	3	3
» 21	15	—	14	14
» 22	15	—	1	1
» 23	37	8	27	35
» 24	15	—	10	10
» 25	17	1	9	10
» 26	18	—	18	18
» 27	11	2	8	10
» 28	18	—	18	18
» 29	11	—	9	9
» 30	25	—	20	20
» 31	20	—	10	10
» 32	14	3	11	14
» 33	19	—	17	17
» 34	17	—	8	8
» 35	12	1	11	12
» 36	18	—	18	18

RESULTS OF BREEDING THE INDIVIDUAL EGGMASSES OF DIATRAEA.

Eggmass.	Number of eggs of the eggmass.	Number of males.	Number of females.	Total.
No. 37	13	—	1	1
» 38	15	—	15	15
» 39	16	—	16	16
» 40	11	—	11	11
» 41	15	—	3	3
» 42	12	—	10	10
» 43	26	2	23	25
» 44	19	1	17	18
» 45	15	—	15	15
» 46	18	—	14	14
» 47	11	—	10	10
» 48	14	2	15	17
» 49	10	—	10	10
» 50	19	—	2	2
» 51	13	2	10	12
» 52	14	—	13	13
» 53	7	—	5	5
» 54	22	—	19	19
» 55	11	—	9	9
» 56	15	—	10	10
» 57	9	3	4	7
» 58	12	—	5	5
» 59	17	1	14	15
» 60	9	—	6	6
» 61	26	1	12	13
» 62	16	—	11	11
» 63	20	15	5	20
» 64	18	—	18	18
» 65	25	—	15	15
» 66	5	—	2	2
» 67	24	—	5	5
» 68	13	—	1	1
» 69	11	—	8	8
» 70	8	—	6	6
» 71	25	—	2	2
» 72	24	—	24	24
» 73	7	—	5	5

Results of breeding the individual eggmasses of Diatraea.

Eggmass.	Number of eggs of the eggmass.	Number of males.	Number of females.	Total.
No. 74	15	2	13	15
» 75	38	—	24	24
» 76	13	—	9	9
» 77	13	—	7	7
» 78	10	—	5	5
» 79	10	—	4	4
» 80	10	—	9	9
» 81	13	—	13	13
» 82	20	—	19	19
» 83	18	2	14	16
» 84	16	—	2	2
» 85	25	1	24	25
» 86	20	—	19	19
» 87	13	—	6	6
» 88	11	—	9	9
» 89	16	—	15	15
» 90	17	—	15	15
» 91	12	—	12	12
» 92	19	—	19	19
» 93	15	—	10	10
» 94	18	—	15	15
» 95	26	1	19	20
» 96	29	—	27	27
» 97	14	—	14	14
» 98	14	—	12	12
» 99	10	—	5	5
» 100	13	—	13	13
» 101	16	—	14	14
» 102	12	—	12	12
» 103	22	—	21	21
» 104	17	—	17	17
» 105	22	—	22	22
» 106	13	—	9	9
» 107	20	—	17	17
» 108	27	11	1	12
» 109	13	1	9	10
» 110	12	2	13	15

RESULTS OF BREEDING THE INDIVIDUAL EGGMASSES OF DIATRAEA.

Eggmass.	Number of eggs of the eggmass.	Number of males.	Number of females.	Total.
No. 111	21	1	12	13
» 112	14	—	14	14
» 113	16	—	12	12
» 114	11	1	10	11
» 115	8	—	4	4
» 116	9	1	8	9
» 117	11	—	11	11
» 118	18	—	13	13
» 119	22	—	22	22
» 120	14	—	14	14
» 121	17	—	12	12
» 122	14	—	9	9
» 123	11	1	7	8
» 124	16	—	16	16
» 125	16	2	12	14
» 126	18	—	18	18
» 127	19	1	17	18
» 128	22	—	16	16
» 129	11	—	9	9
» 130	16	1	9	10
» 131	13	—	10	10
» 132	10	—	7	7
» 133	17	—	14	14
» 134	13	—	8	8
» 135	11	1	10	11
» 136	15	—	2	2
» 137	15	1	14	15
» 138	17	1	16	17
» 139	20	—	17	17
» 140	14	—	14	14
» 141	10	2	8	10
» 142	13	—	13	13
» 143	12	—	8	8
» 144	16	—	7	7
» 145	12	—	3	3
» 146	20	—	15	15
Total	2352	79	1734	1813

So in miscellaneous breeding the percentage of males was 3,78 %, in individual breeding (last table) it was 4,35 %. I attach more value to the former percentage because it was got from a greater number of specimens.

The last table shows that only certain eggmasses gave a great number of males, No. 63 (15) and No. 108 (11) but in many cases only very few males came out, or nothing else but females.

The females being very abundant, the reproductive power of Phanurus has grown exorbitantly strong, Mr. P. VAN DER GOOT having shown that parthenogenetic propagation is very effective.

Probably this is the cause that Phanurus in Java is such a very effective parasite on Diatraea, whilst Formosan Phanurus contains a smaller number of females and therefore occurs only in a much smaller quantity in that island.

III. Number of eggs of the grey borer, Grapholitha schistaceana Sn.,

that were found in the investigated cane field in Pasoeroean. (Each eggmass of Grapholitha only contains 1 or 2 eggs.)

1915.	Kind of egg.	Number.	Total.
Jan. 18 »	empty living	12 6	18
» 19	living	13	13
» 20	empty living	3 2	5
» 21	living	8	8
» 22	living	2	2
» 23	living	1	1
» 24—29	—	—	—
» 30	empty living	3 —	3
» 31	empty living	3 —	3
Febr. 1	empty living	4 —	4
» 2		0	
» 3	empty living	23 2	25
» 4		0	

1915.	Kind of egg.	Number.	Total.
Febr. 5	empty living	— 3	3
» 6		0	
» 7	empty living	7 —	7
» 8	empty living	6 2	8
» 9	empty living	23 2	25
» 10	empty living	6 —	6
» 11	empty living	4 —	4
» 12	empty living	12 —	12
» 13	empty living	11 —	11
» 14	empty living	11 1	12

1915.	Kind of egg.	Number.	Total.	1915.	Kind of egg.	Number.	Total.
Febr. 17	empty living	34 2	36	March 4	empty living	68 3	71
» 18	empty living	13 1	14	» 5	empty living	92 4	96
» 19	empty living	7 —	7	» 6	empty living	36 —	36
» 20	empty living	32 —	32	» 7	empty living	20 1	21
» 21	empty living	27 3	30	» 8	empty living	57 —	57
» 22	empty living	29 —	29	» 9	empty living	68 —	68
» 23	empty living	28 —	28	» 10	empty living	72 2	74
» 24	empty living	1 1	2	» 11	empty living	48 3	51
» 25	empty living	47 —	47	» 12	empty living	69 —	69
» 26	empty living	36 2	38	» 13	empty living	69 4	73
» 27	empty living	57 2	59	» 15	empty living	71 14	85
» 28	empty living	55 2	57	» 16	empty living	55 46	101
March 1	empty living	36 4	40	» 17	empty living	44 42	86
» 2	empty living	55 3	58	» 18	empty living	66 68	134
» 3	empty living	44 1	45				

PASOEROEAN, 22 March 1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE

Deel V. No. 13.

Verslag over de Proeftuinen van de onderafdeeling Banjoemas van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie, oogstjaar 1914

DOOR

P. W. Houtman.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. VAN INGEN, Soerabaia,
1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 13.

VERSLAG OVER DE PROEFTUINEN VAN DE ONDERAFDEELING BANJOEMAS VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE, OOGSTJAAR 1914

door

P. W. HOUTMAN.

Van de 60 proeftuinen, die voor oogstjaar 1914 werden aangelegd, konden er slechts 46 geoogst worden. Door brand en verkeerd snijden moesten er 14 worden afgeschreven.

Van de geoogste gaven er, vooral van de onderneming Kaliredja, verscheidene onbetrouwbare uitkomsten, doordat het riet in zijne jeugd te veel geleden had van de droogte of van stagneerend water, en door afsterven op volwassen leeftijd.

De resultaten zijn verwerkt volgens de methode van Dr. GEERTS, gepubliceerd in een Juni-aflevering 1914 van het Archief, pag. 911 tot 971.

Het verschil met het vorige jaar bestaat in:

Het opspeuren van systematische fouten, door het gemiddelde van riet- en suikeropbrengsten der rijen van vakken Oost-West en Noord-Zuid uit te rekenen, en het aanstrepen in de schetskaart van alle vakken, die 3 maal de middelbare fout van hun gemiddelde afwijken.

De grondanalyses werden door den Heer KITS VAN HEIJNINGEN verricht, en zijn in een uitslaande tabel, volgens de verschillende grondgroepen, overzichtelijk samengesteld.

Een tabel van den regenval gedurende het groei- en oogstjaar is hier eveneens aan toegevoegd.

De Oostmoessen viel in 1914 één maand later in dan in 1913; vandaar dat de gemiddelde rendementen der Banjoemasche fabrieken 0,3 tot 0,4% lager waren dan verleden jaar.

De proeven zijn als volgt ingedeeld:

A. Fosforzuur- en kalimestproeven. Deze meststoffen toegediend met en zonder stalmest.

B. Variëteiten-, tevens bemestingsproef.

Vergelijking tusschen de variëteiten 100 P.O.J. — 247 B en E.K.2,

terwijl voor ieder de beste hoeveelheid Z.A. werd nagegaan, en tevens of boengkil gelijkwaardig was aan Z.A..

C. Proeven met Z.A. contra kalkstikstof, terwijl voor beide meststoffen nagegaan werd: het beste tijdstip en de beste verdeeling.

D. Volbemestingsproef met Z.A., dubbelsuperfosfaat en zwavelzure kali in afwisselende hoeveelheden.

E. Plantverbandproeven (geulenafstand en bibitwijdte).

F· Variëteitenproeven met verschillende rietsoorten.

G. Bibitafstammingsproeven.

K. Proeven met Angauerfosfaat contra D.S. en boengkil contra Z.A..

M. Proeven omtrent een onderzoek naar de oorzaken van het legeren.

Bij de bespreking der resultaten. op de verschillende grondgroepen verkregen. is met het betrekkelijke nummer naar de grondanalysetabel verwezen.,

De Slamat-gronden.

PROEF A. FOSFORZUUR EN KALI, TOEGEDIEND MET EN ZONDER STALMEST:

ONDERNEMING KALIBAGOR. *Tuin Kedoeng Woeloeh.*

Grondanalyse 9.

Het proefblok bestond uit 42 vakken van 20 geulen 4' h.o.h., en 2 roe lengte.

Geplant werd met E.K.2 plantriet, 16 bibits per geul, van 27 Mei tot 5 Juni, geoogst van 1 tot 3 Juli, op een leeftijd van ongeveer 13 maanden.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
I. 5 p. Z.A.	2150	46	2,1	200	1,7	0,8	9,29	3,3
II. Id. 1/2 bl. stm. p.g.	2144	91	4,2	197	6,1	3,0	9,19	1,6
III. Id. 1 D.S.	2050	89	4,3	192	2,0	1,0	9,38	5,0
IV. Id. 1 D.S. 1/2 bl. st.	2082	73	3,5	188	3,9	2,0	9,01	5,0
V. Id. 3 Z.K.	2063	96	4,6	195	6,5	3,3	9,44	1,0
VI. Id. 3 Z.K. 1/2 bl. st.	2200	73	3,3	201	5,3	2,6	9,13	3,3
VII. Id. 1 D.S 3 Z.K. 1/2 bl. stalmest.	2138	40	1,8	189	3,5	1,8	8,84	4,1

De Noordoosthoek bevatte de hoogste, de Weststrook de laagste riet- en suikerproductie.

De opbrengsten worden daardoor voor:

Proefobject I aan suiker te hoog.
» II aan riet te laag, aan suiker te hoog.
» III aan riet te laag, aan suiker veel te hoog.
» IV aan riet te laag, aan suiker te laag.
» V aan riet en suiker te hoog.
» VI aan riet en suiker te laag.
» VII aan riet te hoog.

CONCLUSIE.

1. Fosforzuur noch kali heeft eenige uitwerking gehad.
2. 5 pik. Z.A., zonder meer, heeft het best gewerkt.

ONDERNEMING KALIBAGOR. *Tuin Karang Nanas.*

Grondanalyse 11.

Geplant werd met 247 plantriet, den 23sten Juni, geoogst 26 t/m. 31 Augustus; het riet was dus ruim 14 maanden oud.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rendement.
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.	
I. Stikstof.	1944	23	1,2	199	5,4	2,7	10,24
II. Id. 1/2 bl. stalmest.	1944	36	1,8	194	5,5	2,8	9,98
III. Id. 1 D.S.	1938	41	2,1	204	7,6	3,7	10,52
IV. Id. 1 D.S. 1/2 bl. stalm.	1944	33	1,7	201	5,0	2,5	10,34
V. Id. 3 Z.K.	1969	21	1,1	200	4,2	2,1	10,15
VI. Id. 3 Z.K. 1/2 bl. stalm.	1969	52	2,6	209	3,2	1,5	10,61
VII. Id. 1 D.S. 3 Z.K. 1/2 bl. stalmest	1988	31	1,6	197	6,2	3,2	9,91

De fouten zijn over het algemeen laag. Weinig hoog en laag afwijkende vakken kwamen voor; in de Westelijkste strook kwamen de meeste laag en hoog afwijkende vakken voor. De gemiddelden der rijen vakken Noord-Zuid en Oost-West liepen weinig uiteen.

Vergelijken we deze uitkomsten met die van verleden jaar van den gelijknamigen tuin, dan komen we ook nu weer tot de conclusie, dat fosforzuur noch kali iets uitgewerkt hebben. Toevoeging van stalmest heeft daling van het rendement ten gevolge, behalve bij kali (VI), wat niet te verklaren is; even onverklaarbaar is het lagere rendement van VII in vergelijking met IV en VI.

Conclusie.

1. De rietproducties der 7 proefobjecten zijn practisch gelijk: VI heeft belangrijk meer suiker geproduceerd, doch of dit toe te schrijven is aan de bemesting, moet in twijfel getrokken worden volgens bovenstaande beschouwingen.

2. Stikstof alleen heeft het meeste nuttig effect gehad.

3. Toevoeging van stalmest heeft geen meerder rietproduct opgeleverd; het heeft het rendement omlaag gevoerd, en daardoor minder suiker geproduceerd.

Onderneming Poerwokerto. *Tuin Pasir Kidoel.*

Grondanalyse 29.

Geplant werd met 247 B. plantriet (17 bibits per geul van 2 roe) van 7 tot 14 Juni, geoogst 1 tot 3 Augustus, op een leeftijd van ruim 13,5 maand.

Oogstresultaten.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in %.	Pik..	M..	M. in %.		
I. 3 boengk., 5 Z.A.	1863	102	5,5	175	10,4	6,0	9,39	32
II. Id. Id. 1/2 bl. stalm.	1995	82	4,1	169	6,4	3,8	8,49	33
III. Id. Id. 1 D.S.	1883	90	4,8	168	10,4	6,2	8,92	31
IV. Id. Id. 1 D.S. 1/2 bl. stalm.	2019	34	1.7	179	13,5	7,5	8,86	32
V. Id. Id. 3 Z.K.	1996	61	3,1	187	10,1	5,4	9,37	32
VI. Id. Id. 3 Z.K. 1/2 bl.	1965	47	2,4	168	8,8	5,2	8,55	37
VII. Id. Id. 1 D.S. 3 Z.K. 1/2 bl. stalm.	2047	29	1,4	178	10,0	5,6	8,70	36

De middelbare fouten der suikerproducties zijn hier zonder uitzondering bijzonder hoog: verschillen in rendementen van 3 en 4% werden dan ook herhaaldelijk geconstateerd, en moeten toegeschreven worden aan het ongelijkmatig legeren: elk proefobject bevatte vakken, die totaal, en vakken, die niet gelegerd waren.

De fouten der gemiddelde rietproducties zijn van I, II en III hoog, van de overige proefobjecten normaal.

Er waren 6 laag en slechts 1 hoog afwijkend vak voor riet; 3 laag en 3 hoog afwijkende vakken voor suiker. Hierdoor worden vermoedelijk de opbrengsten

aan riet		aan suiker
voor I, II, III, IV, V, VI	te laag,	voor I, V, VII te hoog
voor VII	te hoog,	voor II, III, VI te laag.

Nergens is het verschil grooter dan 3 maal de fout.

CONCLUSIE.

1. Noch kali, noch fosforzuur schijnt van voordeel geweest te zijn.

2. Vergelijkt men I met II en III met IV, en beschouwt men verder de rietopbrengsten II, IV, VI, VII, dan schijnt stalmest wel van voordeel geweest te zijn, hoewel de verschillen niet betrouwbaar zijn.

PROEF B. VARIËTEITEN-, TEVENS BEMESTINGSPROEF.

Vergeleken werden de soorten 100 P.O.J., E.K.2 en 247 B., terwijl voor ieder werd nagegaan, welke hoeveelheid stikstof en in welken vorm de beste resultaten zou geven.

ONDERNEMING KALIBAGOR. *Tuin Karang Soka.*

Grondanalyse 4.

Het proefblok bestond uit 72 vakken, die 4 aan 4 met eenzelfde rietsoort werden beplant, en waarvan ieder vak ook een afzonderlijke bemesting kreeg. Geplant werd met plantriet (16 bibits per geul van 2 roe) 10 tot 13 Mei; geoogst 3 tot 19 Juni, dus op een leeftijd van 13 maanden.

OOGSTRESULTATEN. 100 P.O.J.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
I. 4 pik. Z.A.	1469	41	2,8	130	3,7	2,8	8,86	60
II. Id. 6 p. boengkil	1488	102	6,9	125	8,1	6,5	8,39	68
III. 6 pik. Z.A.	1475	51	3,5	134	4,8	3,6	9,09	70
IV. 8 » »	1513	87	5,8	130	4,6	3,6	8,57	71

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
247 B.								
I. 4 pik. Z.A.	2194	140	6,7	179	11,9	6,7	8,18	12
II. Id. 6 p. boengkil	2219	123	5,5	172	5,2	3,0	7,77	26
III. 6 pik. Z.A.	2069	53	2,6	173	6,8	4,0	8,34	14
IV. 8 » »	2163	66	3,0	170	7,7	4,5	7,84	13
E.K. 2.								
I. 4 pik. Z.A.	2459	77	3,1	206	13,0	6,5	8,40	9
II. Id. 6 p. boengkil	2369	67	2,8	184	7,3	4,0	7,78	3,5
III. 6 pik. Z.A.	2388	86	3,6	192	6,5	3,4	8,04	9
IV. 8 » »	2344	46	2,0	183	8,9	4,8	7,85	12

Er kwamen in het geheel 8 hoog en 7 laag afwijkende vakken aan rietopbrengst, en 8 hoog en 5 laag afwijkende vakken aan suikeropbrengst voor.

De hoogste rietproducties lagen in de Noordelijkste rij, de laagste in de Westelijkste.

Conclusie.

1. De 4 pik. Z.A. heeft bij alle drie rietsoorten het meest economisch gewerkt.

2. Door zwaardere bemesting heeft het riet in het algemeen meer gelegerd en lagere rendementen opgeleverd.

3. Nemen we de opbrengsten van proefobject II als vergelijkingsbasis, dan heeft 100 P.O.J. het beslist afgelegd tegen E.K.2 en 247 B., terwijl door de enorme gemiddelde fouten van deze laatste de superioriteit van E.K.2 boven 247 B. twijfelachtig is.

Onderneming Kalibagor. *Tuin Sokaradja Wetan.*

Grondanalyse 8.

Geplant werd plantriet 13/19 Juni; geoogst 15/20 September, op een leeftijd van 15 maanden.

Oogstresultaten. 100 P.O.J.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
I. 4 pik.Z.A.	1238	70	5,6	160	5,8	3,6	12,92	3,9
II. Id. 6 p. boengk.	1125	56	5,0	147	6,5	4,4	13,07	3,1
III. 6 pik. Z.A.	1207	59	4,9	161	7,0	4,3	13,34	3,8
IV. 8 » »	1194	26	2,2	155	2,8	1,9	12,98	3,8

247 B.

I. 4 pik. Z.A.	1913	52	2,7	217	5,6	2,6	11,34	1,1
II. Id. 6 p. boengk.	1919	75	3,9	214	5,9	2,8	11,15	0,7
III. 6 pik. Z.A.	1900	73	3,9	211	9,3	4,4	11,11	0,9
IV. 8 » »	2000	46	2,3	221	6,4	2,9	11,05	1,1

E.K.2.

I. 4 pik. Z.A.	2369	99	4,2	248	7,2	3,0	10,46	5,1
II. Id. 6 p. boengk.	2412	41	1,7	239	5,5	2,2	9,91	5,7
III. 6 pik. Z.A.	2250	115	5,1	236	6,6	2,8	10,44	4,7
IV. 8 » »	2282	118	5,1	240	10,9	4,5	10,51	4,7

De fouten zijn over het algemeen hoog. Hoog en laag afwijkende vakken lagen verspreid over het veld; de gemiddelden der vakken Noord-Zuid namen, hoewel niet constant, van Noord naar Zuid af, hetgeen bij de herhaalde inspectie steeds duidelijk zichtbaar was.

Wat ons hier frappeert zijn de mooie rendementen, vooral bij zulke hooge rietproducties als 247 B. en E.K.2. Ik zei hierover reeds bij een der andere tuinen, dat, indien het riet niet al te veel gelegerd is, en het heeft tijd om uit te rijpen (waarvoor de omstandigheden van den afgeloopen Oostmoesson bijzonder gunstig waren), hier dan eveneens goede rendementen zijn te halen.

Conclusie.

1. Bij alle rietsoorten heeft 4 pikol Z.A. de beste resultaten opgeleverd.

2. Grootere bemestingen (behalve bij 247 B. IV) hebben het rietproduct naar beneden gedrukt.

3. Welke de meest voordeelige rietsoort is geweest, geeft ons

ondervolgend staatje te zien. (De producties van proefobject I worden als beoordeelingsbasis aangenomen).

Rietsoort.	Riet.			Suiker.		
	Pik..	M..	Verschil M. met 100 P.O.J.	Pik..	M..	Verschil M. met 100 P.O.J.
100 P.O.J.	1238	70	-	160	5,8	
247 B.	1913	52	675 plm. 87	217	5,6	57 plm. 8,1
E.K.2	2369	99	1131 » 121	248	7,2	88 » 9,1

Verschil van E.K.2 met 247 B., voor riet 456 plm. 112, voor suiker 31 plm. 9,1.

247 B. en E.K.2 hebben verreweg meer opgebracht dan 100 P.O.J., terwijl E.K.2 weer meer geproduceerd heeft dan 247 B..

Voor deze laatste conclusie geldt dezelfde restrictie als bij tuin Karang Soka, n.l. dat de middelbare fouten der verschillen zoo groot zijn, dat het twijfelachtig is of E.K.2 in gelijke omstandigheden steeds financieel meer zou opbrengen dan 247 B..

ONDERNEMING POERWOKERTO. *Tuin Bedji Kidoel.*

Grondanalyse 22.

Geplant werd met plantriet (20 bibits per geul) den 20sten April, gesneden 16 tot 21 Juli, dus op een leeftijd van 15 maanden.

De verschillende bemestingen hadden in 3 tempo's als nabemesting plaats, de helft van de boengkil werd als voormest gegeven.

OOGSTRESULTATEN. 100 P.O.J.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
I. 4 Z.A.	1335	21	1,5	147	8,9	6,1	10,81	33
II. 4 » 6 boengkil	1391	27	1,9	135	8,4	6,2	9,73	33
III. 6 »	1402	48	3,3	149	8,7	5,7	10,60	32
IV. 8 »	1384	29	2,1	130	8,0	6,1	9,36	46

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
247 B.								
I. 4 Z.A.	2003	68	3,4	162	7,3	4,5	8,09	29
II. 4 » 6 boengkil	2065	47	2,3	173	14,8	8,6	8,37	29
III. 6 »	2066	57	2,8	164	12,4	7,6	7,92	33
IV. 8 »	2111	37	1,8	161	12,2	7,6	7,63	40
E.K.2.								
I. 4 Z.A.	2460	97	3,9	195	7,8	4,0	7,94	83
II. 4 » 6 boengkil	2492	56	2,2	189	12,5	6,6	7,59	15
III. 6 »	2550	109	4,3	195	12,6	6,5	7,65	18
IV. 8 »	2543	86	3,4	203	11,0	5.4	7,97	23

De Noordelijkste strook bevatte de laagste, de twee middelste rijen Oost-West (in het Zuidelijkste gedeelte) de hoogste riet- en suikerproducties.

Er waren vele hoog en laag afwijkende vakken; voor riet 7 hoog en 5 laag, voor suiker 3 hoog en 8 laag.

Het groote aantal laag afwijkende vakken voor suiker moet toegeschreven worden aan het legeren, dat zeer onregelmatig was.

We zien bij alle rietsoorten tot 6 pik. Z.A. een stijging in rietproduct, doch door de daling van het rendement blijven de suikerproducties òf gelijk, òf worden zelfs minder dan de minst bemeste.

Zwaardere bemesting heeft eveneens het legeren meer in de hand gewerkt.

Conclusie.

Het voordeeligst heeft ook hier weer 4 pik. Z.A. gewerkt.

Nemen we de producties van dit proefobject als beoordeelingsbasis, dan krijgen we het ondervolgende staatje.

Rietsoort.	Riet.				Suiker.			
	Pik..	M..	Verschil met 100 P.O.J.	M..	Pik..	M..	Verschil met 100 P.O.J.	M..
100 P.O.J.	1355	21			147	8,9		
247 B.	2003	68	648	71	162	7,3	15	11,5
E.K.2	2460	97	1105	98	195	7,8	48	12,0

We zien hieruit, dat in riet 247 B. en E.K.2 het verre van 100 P.O.J. winnen, doch meer dat de suikeropbrengst van 247 nauwelijks 2 M. bedraagt, terwijl die van E.K.2 meer dan 3 M. is.

E.K.2 is dus hier ongetwijfeld de voordeeligste rietsoort geweest, want de verschillen in riet en suiker met 247 bedragen eveneens meer dan 3 maal hunne gemiddelde fouten.

ONDERNEMING POERWOKERTO. *Tuin Karang oede Koelon.*

Grondanalyse 27.

Het proefblok was minder gunstig gekozen, daar het door 3 wangans in 4 stukken werd verdeeld. In elk dezer stukken waren evenveel perceelen van elk proefobject, zoodat de waarde der proef er niet door geleden heeft. De totale hoeveelheid gebruikte mest is hier 1 pik. Z.A. meer geweest, doordat de tuinmandoer op eigen gezag, medio November, gelijk met het randriet het proefblok een extra bemesting van 1 pik. Z.A. toediende.

Geplant werd met topstek (18 bibits per geul) in de tweede helft van Augustus; geoogst 21 t/m. 25 September. Het riet had dus een leeftijd van ruim 13 maanden bereikt.

OOGSTRESULTATEN. 100 P.O.J.

Proefobject.	Riet. Pik..	Riet. M..	Riet. M. in%.	Suiker. Pik..	Suiker. M..	Suiker. M. in%.	Rend..	% Geleg..
I. 5 Z.A.	932	70	7,6	110	9,3	8,5	11,80	32
II. 5 » 6 boengkil	874	76	8,7	99	8,7	8,8	11,32	49
III. 7 »	1021	61	6,0	120	7,5	6,2	11,80	37
IV. 9 »	938	46	4,9	102	4,1	4,0	10,87	57
247 B.								
I. 5 Z.A.	1657	41	2,5	159	5,3	3,3	9,57	66
II. 5 » 6 boengkil	1620	37	2,3	152	10,0	6,6	9,37	61
III. 7 »	1647	56	3,4	151	6,9	4,6	9,16	64
IV. 9 »	1611	49	3,0	139	5,7	4,1	8,61	83
E.K.2.								
I. 5 Z.A.	2149	56	2,6	205	11,3	5,5	9,54	5
II. 5 » 6 boengkil	2211	68	3,1	216	8,4	4,0	9,75	—
III. 7 »	2127	83	3,9	191	8,9	4,7	8,98	32
VI. 9 »	2148	77	3,6	181	14,9	8,2	8,44	48

Behalve bij 100 P.O.J. zijn de middelbare fouten der rietproducties niet hoog. Dat ze bij 100 P.O.J. zoo groot zijn, moet toegeschreven worden aan het feit, dat van de 100 vakken er 4 in het slechtste en 4 in het beste gedeelte van den tuin lagen.

De gemiddelden der rijen Oost-West vertoonden geringe schommelingen, die der rijen Noord-Zuid weken nogal sterk af.

Een bepaalde slechte plek was aan te wijzen in het Noordoostelijke gedeelte, waar alleen 100 vakken lagen, een zeer goede plek in de twee middelste moten van het proefblok. Verder was hier en daar nog een hoog en een laag afwijkend vak.

Het 100 P.O.J. heeft hier slecht geproduceerd.

Ook hier zien we weer duidelijk den invloed van zware bemestingen op den graad van het legeren.

Conclusie.

1. Bij 100 P.O.J. heeft 7 Z.A. het hoogste product opgeleverd, hoewel het niet zeker is, of 4 pik. Z.A. een even nuttig effect zou gehad hebben.

2. Bij 247 B. hebben alle vier bemestingen een gelijk rietproduct gegeven, doch door het zware legeren van de IV vakken is het rendement zoodanig gedaald, dat het suikerproduct belangrijk minder is dan bij de drie overige bemestingen; 4 pik. Z.A. heeft het meest economisch gewerkt.

3. Om onverklaarbare redenen heeft bemesting II bij E.K.2 de hoogste riet- en suikercijfers geproduceerd. De verschillen met I liggen binnen de enkelvoudige bijbehoorende fouten.

4. Bij alle drie rietsoorten hebben de zwaardere bemestingen een grooter percentage riet doen legeren en dientengevolge de rendementen naar beneden gedrukt; 247 B. vertoont dit bijzonder mooi.

Nemen we voor elke rietsoort de hoogste producties als vergelijkingsbasis, dan verkrijgen we den volgenden staat.

Rietsoort.	Riet.			Suiker.		
	Pik..	M..	Verschil met 100. P.O.J.	Pik..	M..	Verschil met 100 P.O.J.
100 P.O.J.	1021	61		120	7,5	
247 B.	1657	41	636 plm. 74	159	5,3	39 plm. 9,2
E.K.2.	2149	56	1028 » 83	205	11,3	85 » 13,6

Verschil van E.K.2 met 247 B. is voor riet 492 plm. 70, voor suiker 46 plm. 12.5.

5. E.K.2 is hier de meest voordeelige rietsoort geweest.

ONDERNEMING BODJONG. *Tuin Timbang.*

Grondanalyse 41.

Geplant werd met 100 P.O.J. en E.K.2 topstek, 247 B. plantriet van 10/12 Juli; geoogst 21 tot en met 24 October. Het riet was dus 15 maanden oud.

Per geul van 2 roe werden 16 bibits uitgelegd.

OOGSTRESULTATEN. 100 P.O.J.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
I. 4 Z.A.	560	25	4,5	55	3	5,5	9,90	67
II. 4 » 6 boengkil	775	92	11,8	75	8,8	11,7	9,65	61
III. 6 »	740	106	14,3	76	11,8	15,5	10,24	67
IV. 8 »	650	33	5,1	60	2,8	4,7	9,26	67
247 B.								
I. 4 Z.A.	1205	36	3,0	125	4,6	3,8	10,34	13
II. 4 » 6 boengkil	1150	50	4,4	118	8,5	7,2	10,21	38
III. 6 »	960	122	12,3	103	12,9	12,5	10,70	8
IV. 8 »	1030	64	6,2	102	8,0	7,9	9,88	8
E.K.2.								
I. 4 Z.A.	1540	34	2,2	146	3,2	2,2	9,53	5
II. 4 » 6 boengkil	1535	57	3,7	135	7,9	5,8	8,79	33
III. 6 »	1578	60	3,8	151	9,8	6,5	9,54	17
IV. 8 »	1440	62	4,3	124	7,9	6,4	8,60	25

De producties zijn hier abnormaal laag. Redenen werden niet opgegeven, doch uit de brix- en rendementscijfers valt zeer duidelijk op te maken, dat het riet in een ver stadium van afsterving moet geweest zijn.

Hooge brixen met abnormaal lage rendementen, b.v. brix 19,5, rendement 76, en dit is niet alleen bij enkele vakken het geval, doch zonder uitzondering bij alle. Het is vanzelf sprekend, dat door deze groote systematische fout de onderlinge verschillen der bemestingen weggevaagd zijn, en het totaal product zeer naar beneden is gedrukt.

Dit staatje kan ons echter wel een inzicht geven, welke rietsoort het onder deze omstandigheden nog het best uitgehouden heeft.

GEMIDDELDE PRODUCTIECIJFERS.

Rietsoort.	Riet.	M..	Suiker.	M..	Rend..	Verschil met 100 P.O.J.	
100 P.O.J.	681	38	66	4	9,69	suiker	
247 B.	1086	39	112	4,7	10,31	405 plm. 54	46 plm. 6,1
E.K. 2	1525	27	139	4	9,12	844 » 47	73 » 5,7

Verschil van E.K.2 met 247 B. voor riet 439 plm. 87, voor suiker 27 plm, 6,1.

We zien hieruit, dat E.K.2 de meest voordeelige rietsoort is geweest.

PROEF C. BEMESTINGSPROEF.

Kalkstikstof contra Z.A., terwijl voor beide meststoffen het beste tijdstip der bemesting en de beste verdeeling hiervan werd nagegaan.

Gelijke hoeveelheden stikstof werden toegediend, 5 p. Z.A. en 6 p. K.S.T.

ONDERNEMING KALIBAGOR. *Tuin Tambaksari lor.*

Grondanalyse 1.

Het proefblok bestond uit 48 vakken, die telkens 4 aan 4 met dezelfde meststof, doch op verschillende tijden werden bemest.

De vakken waren groot 20 geulen, 4' h.o.h. en 2 R. lengte.

Geplant werd met 247 B. topstek, 20 bibits per geul, den 11den Juni, geoogst 26 tot 29 Juli, dus ruim 12,5 maand oud. K.S.T. =kalkstikstof.

Oogstresultaten.

Proefobject.					Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
Voormest.	Namest.				Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
	1e.	2e.	3e.	4e.								
I. K.S.T. 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1	1875	58	3,1	156	6,7	4,3	8,32	7,5
II. » 1/2	2	2	1 1/2	—	1869	31	1,7	157	5,7	3,6	8,42	3,3
III. » 1	1 1/2	1 1/2	2	—	2082	50	2,4	177	2,2	1,2	8,52	—
IV. » 1	2	3	—	—	1963	98	5,1	176	5,2	3,0	8,98	—
V. Z.A. 1/2	1	1 1/2	2	—	1950	40	2,1	158	8,7	5,5	8,09	19
VI. » —	1 1/2	1 1/2	2	—	1944	44	2,3	152	8,4	5,5	7,82	19
VII. » —	1	1 1/2	2	1/2	1982	43	2,2	146	7,5	5,1	7,37	24
VIII. » —	2	3	—	—	1882	64	3,4	151	8,5	5,6	8,04	13

Doordat de voormest van kalkstikstof te kort voor het planten werd gegeven, waren vele oogen niet uitgeloopen en moest er zwaar gesoeland worden. In de dit jaar aangezette proeven hierover is dan ook bijzonder gelet op het tijdig toedienen van dezen voormest, en is dan ook een opvallend slechter opkomen der bibits *niet* geconstateerd.

Een betrouwbaar resultaat is nergens verkregen; de verschillen zoowel van riet als van suiker liggen binnen de drievoudige middelbare fouten; toch valt niet, zoowel bij K.S.T. als bij Z.A., te ontkennen, dat hoe later de mest gegeven werd, hoe lager het rendement werd: zoo zien we een voortdurende stijging in rendement bij I tot IV, en van VII tot V op VIII. In de Westelijkste strook bevonden zich de laagste riet- en de hoogste suikerproducties; in den Zuidoosthoek de hoogste riet- en de laagste suikerproducties.

Door de hoog en de laag afwijkende vakken zijn vermoedelijk

de rietproducties	de suikerproducties
voor III en VII te hoog	voor V en VII te hoog
voor II, IV en VIII te laag	voor I, III en VI te laag

Conclusie.

1. Hoewel de verschillen in riet en suiker nergens een positief resultaat aanwijzen, is toch uit dit regelmatig verband van den tijd der bemesting en het rendement te concludeeren, dat vroeg toedienen van den mest van voordeel is.

2. Kalkstikstof heeft minstens even goed gewerkt als Z.A.-stikstof.

ONDERNEMING KALIBAGOR. *Tuin Sokaradja Kidoel.*

Grondanalyse 14.

Geplánt werd met E.K.2 topstek maalriet, 6/9 Juli; geoogst 28/30 September; het riet was dus ruim 13,5 maand oud.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.					Riet.			Suiker.			Rend.
Voormest.	Namest.				Pik..	M..	M. in %.	Pik..	M..	M. in %.	%..
	1e.	2e.	3e.	4e.							
I. K.S.T. 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1	2444	75	3,0	239	10,3	4,3	9,80
II. » 1/2	2	2	1 1/2	—	2257	63	2,8	231	4,1	1,8	10,24
III. » 1	1 1/2	1 1/2	2	—	2282	52	2,3	228	6,3	2,8	9,90
IV. » 1	2	3	—	—	2306	23	1,0	238	6,1	2,6	10,32
V. Z.A. 1/2	1	1 1/2	2	—	2325	55	2,4	236	5,8	2,4	10,15
VI. » —	1 1/2	1 1/2	2	—	2194	34	1,5	225	4,5	2,0	10,25
VII. » —	1	1 1/2	2	1/2	2382	65	2,7	240	7,5	3,1	10,08
VIII. » —	2	3	—	—	2263	60	2,7	235	4,5	1,9	10,39

De gemiddelden der rijen vakken Noord-Zuid liepen voor rietproduct weinig uiteen; de suikergetallen schommelden meer, hoewel niet zoozeer als veelal het geval is. Van de gemiddelden der vakken Oost-West bracht de middelmoot de laagste riet en suiker op; de Oostelijkste de hoogste. In deze middelmoot lagen vrijwel alle laag afwijkende vakken; op het oog was daar de stand van het riet dan ook aanmerkelijk minder dan in de andere strooken; als oorzaak hiervan moet opgegeven worden, dat de tuin van Oost en van West naar het midden afliep, dus daar een zak vormde, die nogal te lijden had van hoogen grondwaterstand.

De gemiddelden van alle vakken zijn:

	Riet.	M.	Suiker.	M.
Zwavelzure ammonia	2291	29	234	2,8
Kalkstikstof	2322	32	234	3,5

CONCLUSIE.

1. Een bepaald verband tusschen rietopbrengst en bemestingstijd is nergens te constateeren; het heeft er wel allen schijn van, dat

veel keeren mesten meer riet opgebracht heeft dan weinig keeren, I meer dan II, III en IV; VII meer dan V, VI en VIII.

2. Evenals de andere gelijksoortige proeven heeft vroeg toedienen van den mest gunstig gewerkt op het rendement.

3. Zoowel bij K.S.T. als bij Z.A. heeft de vroegst toegediende mest het meest economisch gewerkt.

4. Uit de gemiddelde producties van alle Z.A.- en K.S.T.-vakken zien we, dat beide meststoffen eenzelfde effect hebben gehad.

ONDERNEMING POERWOKERTO. *Tuin Watoemas.*

Grondanalyse 18.

De titer van de kalkstikstof was 14,2%; ze bevatte 15,9% vrije koolstof, wat boven het normale gehalte is.

Vergeleken werden 6 pik. Z.A. met 8,5 pik. kalkstikstof.

Geplant werd met 247 B. topstek maalriet, den 17den Augustus, geoogst 15 tot 17 Augustus, dus op een leeftijd van 12 maanden.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.					Riet.			Suiker.			Rend..
Voormest.	Namest.				Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.	
	1e.	2e.	3e.	4e.							
I. K.S.T. 1	1	2	2	$1^1/_2$	1345	65	4,8	144	3,3	2,3	10,70
II. » 2	2	2	$2^1/_2$	—	1478	112	7,6	161	9,1	5,6	10,87
III. » 1	$3^1/_2$	2	2	—	1479	67	4,5	159	4,9	3,0	10,75
IV. » 2	$3^1/_2$	3	—	—	1332	148	11,1	147	14,8	10,0	11,00
V. Z.A. 1	1	2	2	—	1324	91	6,8	148	9,7	6,5	11,20
VI. » —	2	2	2	—	1396	60	4,3	154	6,9	4,5	11,03
VII. » —	1	2	2	1	1518	44	2,9	159	4,0	2,5	11,47
VIII. » —	3	3	—	—	1241	73	6,0	142	7,5	5,3	11,44

De middelbare fouten van riet en suiker zijn hier zeer hoog, opvallend van II en IV, bij II veroorzaakt door een bijzonder hoog afwijkend vak, bij IV door een zeer hoog en een zeer laag afwijkend vak. Dit laatste was een randvak, zoodat hier gedacht kan worden aan vergissing bij het snijden van het randriet; wat de hoog afwijkende vakken betreft, deze liggen alle in de diagonale strook van Noord-West naar Zuid-Oost. Alle laag afwijkende vakken lagen grillig

over het veld verspreid. Door deze afwijkingen zijn vermoedelijk de rietproducties voor II en VI veel te hoog, en de suikerproducties voor II en VI te hoog, voor I, III en VII te laag.

Door de groote fouten zijn hier geen veilige conclusies te trekken.

CONCLUSIE.

1. Evenals in tuin Tambaksari lor (Kalibagor) hebben hier ook de vroegere bemestingen hoogere rendementen gegeven.

2. Kalkstikstof heeft even goed gewerkt als zwavelzure ammonia.

ONDERNEMING POERWOKERTO. *Tuin Toemanggal Lor.*

Grondanalyse 26.

Geplant werd met E.K.2 rajoengan 14 t/m. 18 Juni, geoogst 12 t/m. 14 September; het riet was dus plm. 15 maanden oud.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.					Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
Voormest.	Namest. 1e.	2e.	3e.	4e.	Pik..	M..	M. in %.	Pik..	M..	M. in %.		
K.S.T.												
I. 1	2	2	2	$1\frac{1}{2}$	1729	62	3,6	135	8,7	6,4	7,81	53
II. 2	2	2	$2\frac{1}{2}$	—	1811	67	3,7	133	5,4	4,0	7,31	45
III. 1	$3\frac{1}{2}$	2	2	—	1905	76	4,0	158	11,8	7,4	8,26	33
IV. 2	$3\frac{1}{2}$	3	—	—	1916	40	2,1	157	14,0	9,0	8,19	26
Z.A.												
V. 1	1	2	2	—	1997	41	2,1	171	6,9	4,0	8,54	21
VI. —	2	2	2	—	1843	31	1,7	168	5,3	3,1	9,11	4
VII. —	1	2	2	1	1885	66	3,4	167	7,6	4,6	8,86	2
VIII. —	3	3	—	—	1851	63	3,4	169	7,0	4,1	9,13	8

Er kwamen veel hoog en laag afwijkende riet- en suikerproducties voor.

De gemiddelden der rijen Oost-West namen geleidelijk van West naar Oost af; die der rijen Noord-Zuid namen eerst van Noord naar het midden toe, en dan weer van hier naar het Zuiden af; de middelmoot geeft dan ook de hoogste riet- en suikercijfers.

In tegenstelling met hetgeen we bij Watoemas zagen, vertoonen de riet- en suikerproducties bij kalkstikstof een sterke stijging bij III en IV; in overeenstemming ermee is echter ook hier het hoogere rendement, naarmate de meststof eerder is toegediend.

Bij Z.A. zien we een voortdurende afname in rietproduct; voorbemesting is hier positief van voordeel geweest. Het verschil van V en VI bedraagt voor riet 154 plm. 51.

Conclusie.

1. Bij kalkstikstof is het vroeg toedienen van den mest (grootste hoeveelheid na het soelammen) van voordeel geweest.

2. Voorbemesting heeft bij Z.A. voor riet een positief gunstig effect gehad. De meerdere hoeveelheid suiker is te gering om dit aan de bemesting toe te schrijven.

3. De toediening van dezen mest in tweeën heeft een aanmerkelijk minder rietgewicht geproduceerd dan in meerdere malen; de suikerproducties der vier bemestingswijzen zijn practisch gelijk.

4. In tegenstelling met tuin Watoemas, heeft hier de kalkstikstof aanmerkelijk minder aan suiker opgebracht dan de Z.A..

Gemiddelde producten.	Riet.	Rendement.	Suiker.
Kalkstikstof	1840	7,93	146
Zwavelzure ammonia.	1894	8,92	169

PROEF D. VOLBEMESTINGSPROEF Z.A. MET D.S. (SUPERFOSFAAT) EN K.S. (ZWAVELZ. KALI) IN AFWISSELENDE HOEVEELHEDEN.

Doel van deze proef was na te gaan, of voor gronden met een hoog ijzergehalte, die verleden jaar reeds wezen op een effect voor volbemesting, een rationeele verhouding was te vinden tusschen de hoeveelheden stikstof, fosforzuur en kali.

Als maximum voor fosforzuur en kalimeststof werd aangenomen de hoeveelheid, die een normale rietoogst aan den grond onttrekt (zie Archief XVIII, pag. 681 e.v.).

Onderneming Kalibagor. *Tuin Lewiliang.*

Grondanalyse 13.

Geplant werd met E.K.2 topstek maalriet, 6 tot 8 Augustus, geoogst 25/27 September, dus op een leeftijd van ruim 12,5 maand.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet. Pik..	M..	M. in%.	Suiker. Pik..	M..	M. in%.	Rendement.
I. 3 Z.A. 3 D.S. 6 Z.K.	1844	29	1,6	170	3,6	2,1	9,22
II. 5 » 3 » 6 »	1875	27	1,4	173	4,5	2,6	9,23
III. 7 » 3 » 6 »	1894	21	1,1	175	3,5	2,0	9,24
IV. 7 » 2 » 4 »	1838	27	1,5	171	2,2	1,3	9,36
V. 7 » 1 » 2 »	1894	45	2,4	175	6,9	3,9	9,24
VI. 7 »	1869	23	1,2	173	3,5	2,0	9,25

Aanstreping van hoog en laag afwijkende vakken bracht een goede plek aan den dag, in het Z.W. gedeelte van den tuin gelegen. Hiervan hebben alleen de proefobjecten II, IV en VI geprofiteerd.

De grootste riet- en suikerproducties werden geleverd door de vakken, in de Zuidelijkste strooken gelegen; de laagste suikergetallen leverden de 5de en de 6de rij, van Noord af gerekend; de schommelingen in de gemiddelden der rijen vakken Noord-Zuid en Oost-West waren betrekkelijk gering.

Van het begin af aan stonden de vakken III beter dan I en II, en V en III beter dan VI.

In de productiecijfers komen deze verschillen niet zoo sterk uit, als de stand van het gewas deed vermoeden.

CONCLUSIE.

1. Hoewel gering, hebben grootere Z.A.-giften meer riet en suiker opgeleverd.

2. Een toevoeging van 1 D.S. en 2 Z.K. heeft meer riet en suiker geproduceerd dan 7 Z.A. alleen, doch de meerdere opbrengst is onvoldoende geweest om de mestkosten te dekken.

3. 7 Z.A. heeft het meeste nuttig effect gesorteerd.

ONDERNEMING KALIBAGOR. *Tuin Klahang.*

Grondanalyse 15.

De lengte der geulen was 2 R., de afstand 4' h. o. h..

Geplant werd met E.K.2 topstek maalriet den 4den Augustus, geoogst 8 t/m. 10 October, dus op een leeftijd van 14 maanden.

Oogstresultaten.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
I. 3 Z.A. 3 D.S. 6 Z.K.	1938	18	0,9	176	2,6	1,5	9,10	5,0
II. 5 » 3 » 6 »	2131	52	2,4	175	5,0	3,5	8,20	4,5
III. 7 » 3 » 6 »	1963	75	3,8	155	9,4	6,0	7,90	5,1
IV. 7 » 2 » 4 »	1969	74	3,7	152	6,9	4,5	7,71	4,4
V. 7 » 1 » 2 »	2038	75	3,7	154	8,8	5,7	7,55	5,1
VI. 7 »	2081	58	2,8	171	9,9	5,8	8,21	4,4

De fouten der suikerproducties zijn, met uitzondering van I, zeer hoog. Het hoogste riet- en suikerproduct bracht de meest Westelijke strook op; het laagste de middelste van Oost—West.

Van Noord naar Zuid namen de riet- en suikerproducties toe. De laagste riet- en suikerproducties lagen in de twee Noordelijkste strooken, de hoogste in de middelste.

We zien hier voortdurende daling in rendement, naarmate de verhouding van stikstof tot fosforzuur en kali grooter wordt, dus naarmate de stikstof de overhand krijgt. Dit zou wel wijzen op een gunstigen invloed van fosforzuur en kali op het rendement.

Riet- en suikerproducties vertoonen hier zulke grillige sprongen, dat hier weinig uit af te leiden valt.

Het heeft er allen schijn van, dat 7 Z.A. een te groote gift is geweest, gezien de daling in rietproduct van III in vergelijking met II.

Onverklaarbaar blijft de stijging van het rendement bij VI.

Conclusie.

1. Naarmate de hoeveelheid stikstof grooter wordt, daalt het rendement bij een gelijke hoeveelheid fosforzuur en kali.

2. Naarmate de hoeveelheid fosforzuur en kali daalt bij een gelijke stikstofhoeveelheid, daalt eveneens het rendement.

3. Wanneer we de mestonkosten in rekening brengen, heeft 7 Z.A. alleen het voordeeligst gewerkt: vermoedelijk dat hier 5 Z.A. even nuttig gewerkt zou hebben (vergelijk hiertoe II met III).

Onderneming Poerwokerto. *Tuin Karang Klesem.*

Grondanalyse 24.

Het proefblok was groot 36 vakken van 20 geulen (45 duim h.o.h. en $2^1/_2$ roe lengte).

Geplant werd met 247 B. plantriet (22 bibits per geul) den 27sten Juli, geoogst 29 tot 31 Juli, dus op een leeftijd van 12 maanden.

Fosforzuur en kali werden gedeeltelijk als voormest (7 dagen voor het planten), gedeeltelijk als namest gegeven. De geheele tuin kreeg nog, als voormest, $1/2$ blik stalmest per geul.

Oogstresultaten.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.	
I. 3 Z.A. 3 D.S. 6 Z.K.	1814	65	3,6	155	5,7	3,7	8,54
II. 5 » 3 » 6 »	1783	58	3,3	138	7,8	5,7	7,70
III. 7 » 3 » 6 »	1872	33	1,8	149	2,2	1,5	7,96
IV. 7 » 2 » 4 »	1909	50	2,6	154	3,5	2,3	8,06
V. 7 » 1 » 2 »	1913	48	2,5	150	3,7	2,5	7,85
VI. 7 »	1916	81	4,2	152	4,7	3,1	7,93

Vele laag afwijkende vakken in rietopbrengst kwamen voor, en lagen, met uitzondering van één, alle in den Zuidoosthoek. De enkele hoog afwijkende vakken lagen verspreid, evenals de hoog en de laag afwijkende suikerproducties.

Door deze afwijkende cijfers zijn vermoedelijk de producties:

aan riet.		aan suiker.	
voor I, III, IV en V	te laag	voor I, II en IV	te laag
voor VI	te hoog	voor III, V en VI	te hoog.

Niettegenstaande de fouten betrekkelijk klein zijn (voor II suiker en voor VI riet wat hoog), is nergens een verschil verkregen, grooter dan 2 maal zijn middelbare fout.

Met uitzondering van II zien we voortdurend een toename in rietopbrengst, al is deze dan ook gering.

Conclusie.

Stikstof alleen heeft het meest economische effect gesorteerd.

Onderneming Poerwokerto. *Tuin Karang Djamboe.*

Grondanalyse 21.

Geplant werd met 247 topstek (20 bibits per geul van 2 R.) den 11den Augustus, geoogst 12 tot 14 Augustus; het riet was dus 12 maanden oud; zooals we zullen zien, had het toen reeds een goed ren-

dement, in tegenstelling met het even oude plantriet van Karang Klesem.

Alle vakken kregen 1/2 blik stalmest per geul.

Oogstresultaten.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rendement.
	Pik..	M..	M. in°/o.	Pik..	M..	M. in°/o.	
I. 3 Z.A. 3 D.S. 6 Z.K.	1337	106	8,0	144	9,1	6,3	10,77
II. 5 » 3 » 6 »	1551	68	4,4	163	4,8	3,0	10,54
III. 7 » 3 » 6 »	1682	67	4,0	170	5,5	3,2	10,11
IV. 7 » 2 » 4 »	1640	66	4,0	165	4,4	2,6	10,06
V. 7 » 1 » 2 »	1662	51	3,1	172	4,4	2,6	10,35
VI. 7 »	1588	46	2,9	161	2,6	1,6	10,17

De gemiddelden der rijen Noord-Zuid namen sterk af naar het Zuiden voor riet; in suiker was de schommeling gering; die der rijen Oost-West namen naar het Westen toe, voor riet en suiker beide.

De hoogste riet- en suikerproducties lagen alle in het midden van de rijen Oost-West; de laagste in den Zuidoosthoek.

Door de hoog en de laag afwijkende vakken zijn vermoedelijk de producties:

	aan riet.	aan suiker.
voor I	te hoog	te hoog
» II	» laag	» »
» III	» hoog	» laag
» IV	» »	» »
» V	» laag	» »
» VI	» »	

Evenals in tuin Karang Klesem zien we hier bij stijgende Z.A.-giften min of meer stijging in riet- en suikerproduct, hoewel het rendement sterk daalt.

Verschillen in riet en suiker tusschen V en VI zijn niet betrouwbaar.

Conclusie.

1. Bemesting VI heeft het meest economische resultaat gegeven.

2. Gunstige invloed van volbemesting op rendement is hier niet te bespeuren.

Grondanalyse 39.

Geplant werd met 247 B. plantriet 7 Juli, geoogst 13/23 September; het riet was dus ongeveer 13,5 maand oud.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in%..	Pik..	M..	M. in%..		
I. 3 Z.A. 3 D.S. 6 Z.K.	1512	60	4,0	140	7,8	5,6	9,27	100
II. 5 » 3 » 6 »	1362	38	2,8	126	5,8	4,6	9,26	100
III. 7 » 3 » 6 »	1350	61	4,5	125	8,2	6,6	9,24	100
IV. 7 » 2 » 4 »	1470	56	3,8	146	6,2	4,3	9,96	100
V. 7 » 1 » 2 »	1447	61	4,2	140	8,8	6,2	9,65	100
VI. 7 »	1365	54	4,0	128	6,4	5,0	9,38	100

Door verwarring bij het vermalen zijn van de proefobjecten:

I 1 vak mislukt.
II 1 » »
III 2 vakken »
IV 1 vak »

Verder was, zooals we onder de kolom „% geleg." zien, alles gelegerd.

Op de rendementen en suikerproducties valt dus geen peil te trekken; we zijn alzoo aangewezen op de rietcijfers. Deze vertoonen nu zulke eigenaardige onverklaarbare sprongen en zijn voor dezen tuin en deze rietsoort zoo laag, dat ik niet anders als oorzaak kan aannemen, dan dat er veel dood riet op het veld is achtergebleven. We weten niet, voor hoeveel hiervan op rekening der diverse proefobjecten is gekomen.

Het is mij dan ook niet doenlijk, uit zulke gegevens conclusies te trekken.

PROEF E. PLANTVERBANDPROEF.

Een vergelijking van 4' en 5' geulen, terwijl voor elk harer de beste plantwijdte werd nagegaan.

ONDERNEMING KALIBAGOR. *Tuin Karang Taloen.*

Grondanalyse 2.

Geplant werd met 247 B. plantriet, den 25sten Mei, geoogst 8 tot 10 Augustus, dus op een leeftijd van ruim 14 maanden.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
I. 4' h.o.h 14 bibits p.g.	1982	82	4,1	142	10,3	7,3	7,18	60
II. Id. 18 » »	1907	91	4,8	140	9,5	6,8	7,34	64
III. Id. 20 » »	2034	106	5,2	150	14,8	9,9	7,39	57
IV. 5' h.o.h. 14 » »	2000	119	6,0	162	18,1	11,2	8,08	59
V. Id. 18 » »	1876	94	5,0	146	7,7	5,3	7,76	56
VI. Id. 20 » »	1975	118	6,0	152	12,9	4,5	7,70	61

De middelbare fouten van riet en suiker zijn hier schrikbarend hoog; de verschillen in rietopbrengsten per bouw der parallelperceelen in de verschillende series bedroegen 500 tot 800 pikols, die van suiker van 70 tot 100.

De stand van het riet was opvallend slechter naar het Zuiden toe: hier treffen we dan ook de laagste riet- en suikeropbrengsten aan, in de Noordelijke strook de hoogste.

Proefobject.	Riet.		Suiker.	
	Hoog.	Laag afw.	Hoog.	Laag afw.
I.	1	—	1	—
II.	1	1	1	—
III.	1	1	—	1
IV.	—	1	1	1
V.	—	—	—	1
VI.	1	1	—	1

Een betrouwbaar verschil is nergens verkregen.

Nemen we het gemiddelde van alle 4' en 5' geulen, dan krijgen we het volgende staatje:

	Riet.	M.	Suiker.	M.	Rendement.
4' geulen	1973	52	144	6,5	7,30
5' »	1950	20	153	7,7	7,85

CONCLUSIE.

1. In riet heeft de eene geulenafstand geen voordeel gehad boven de andere; in suiker zijn de 5' geulen van voordeel geweest, hoewel het verschil binnen de tweevoudige middelbare fout valt, en dus niet volkomen betrouwbaar kan zijn.

2. Evenals in proef I, is het rendement der 5' geulen hooger geweest dan dat der 4' geulen, zoodat de bewering dat een grootere geulenafstand dit jaar een gunstigen invloed op de suikervorming heeft gehad, niet van grond ontbloot is.

ONDERNEMING KALIBAGOR. *Tuin Bleberan Wetan.*

Grondanalyse 5.

Geplant werd met 247 B. plantriet 1/2 Juni, geoogst 22/24 September; het riet was dus plm. 15 maanden oud.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.	
I. 4' h.o.h 14 bib. p.g. 2 R.	1944	50	2,6	203	10,0	5,1	10,44
II. Id. 18 » » »	1994	52	2,6	202	4,5	2,2	10,13
III. Id. 20 » » »	1882	45	2,4	187	8,1	4,3	9,93
IV. 5' h.o.h.14 » » »	1919	79	4,1	200	12,0	6,0	10,42
V. Id. 18 » » »	1844	54	2,9	189	7,4	4,0	10,25
VI. Id. 20 » » »	1856	83	2,9	186	7,5	4,0	10,02

Met uitzondering van IV zijn de middelbare fouten der rietproducties laag, die der suikerproducties (except II) zeer hoog.

Hoog en laag afwijkende vakken lagen zeer grillig over het veld verspreid, zoodat men niet kon spreken van bepaald slechte en goede plekken.

De gemiddelden der rijen van vakken liepen nogal uiteen, om van het Noorden naar het Zuiden eerst sterk af te nemen, en dan weer sterk toe te nemen.

Het hoogste gemiddelde aan riet en suiker gaf de Zuidelijkste strook, van Oost naar West de Oostelijkste.

Door de hoog en de laag afwijkende vakken zijn vermoedelijk de

	rietproducties	suikerproducties
I	te hoog	te hoog
II	» »	» »
III	» »	iets » »
IV	» laag	» laag
V	iets » hoog	iets » hoog
VI	» »	—

De gemiddelde opbrengsten van de 4' en 5' geulen zijn:

	Riet.	M.	Suiker.	M.	Rendement.
4' h.o.h.	1940	29	197	4,8	10,15
5' h.o.h.	1873	35	192	5,3	10,25

Conclusie.

1. Bij 4' en 5' geulen heeft wijd plantverband eenigszins meer riet en suiker geproduceerd dan nauw.

2. Zoowel bij 4' als bij 5' geulen zien we een stijging van rendement, naarmate het plantverband wijder is, wat er weer op wijst, dat het werken op veel moederstokken geen invloed uitoefent op het rendement.

3. De 4' geulen hebben gemiddeld meer opgeleverd dan de 5', al zijn de verschillen dan niet volkomen betrouwbaar.

4. Het rendement der 5' geulen is hier zonder uitzondering hooger geweest dan dat der 4'; het gemiddelde geeft wel een ietsje meer, doch dit is zoo gering, dat we het gerust kunnen verwaarloozen.

Onderneming Poerwokerto. *Tuin Gondosoeli.*

Grondanalyse 17.

Het proefblok bestond uit 36 vakken, die afwisselend uit 4' en 5' geulen bestonden van $2^1/_2$ R. lengte, en die respectievelijk 20 en 16 geulen groot waren.

Geplant werd met 100 P.O.J.-plantriet 25 April, geoogst 17 tot 22 Juni; het riet was dus bijna 14 maanden oud.

Oogstresultaten.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
I. 4' h.o.h. 35 oogen p.g.	1740	55	3,2	181	11	6,1	10,41	17
II. Id. 45 » »	1604	73	4,5	173	7,4	4,3	10,76	—
III. Id. 50 » »	1650	55	3,3	166	9,0	5,4	10,03	17
IV. 5' h.o.h. 35 » »	1566	68	4,4	167	5,0	3,0	10,73	—
V. Id. 45 » »	1563	62	4,0	175	5,0	2,9	11,24	—
VI. Id. 50 » »	1555	64	4,1	167	8,0	4,8	10,85	12

De fouten van riet en suiker zijn hier zeer hoog. Er kwamen vele vakken voor met hooge en lage producties: in het geheel voor riet 3 hooge en 6 lage, waarvan voor de 5' geulen 1 hooge en 4 lage geboekt moeten worden, voor suiker 2 hooge en 4 lage, waarvan voor de 5' geulen 2 lage. De producties van de laatste zijn hierdoor wel in de verdrukking gekomen. De middelste der rijen Noord-Zuid bevatten de hoogste riet- en suikerproducties; de Zuidwesthoek alle laagste rietproducties.

De grootste gemiddelde fouten voor suiker van I, III en VI zijn te danken aan het percentage gelegerd riet, dat reeds in December gelegerd was. Het andere riet werd daarna opgebonden, en men ziet in de detailcijfers duidelijk het groote voordeel hiervan, want de verschillen der rendementen van de gelegerde vakken met de laagste der opgebonden bedragen in elk dezer gevallen plm. 1,3%.

Vergelijkt men I met V (die ongeveer een gelijk aantal oogen hadden), dan is men wel geneigd tot de conclusie, dat 21000 oogen per bouw de beste resultaten hebben opgeleverd.

Nemen we het gemiddelde van alle 4' en 5' vakken, dan hebben de eerste meer riet en suiker opgeleverd dan de laatste, doch geheel betrouwbaar is dit niet.

	Riet.	Rendement.	Suiker.
4 vakken	1665	10,45	174
5 »	1561	10,89	170.

Het voordeel van 4' boven 5' geulen is niet zoo sprekend als het vorige jaar.

Onderneming Poerwokerto. *Tuin Pamidjen.*

Grondanalyse 16.

Geplant werd met 247 B.-topstekgeneratie, den 20sten Juli, geoogst 26 t/m. 27 September, dus op een leeftijd van ruim 14 maanden.

Oogstresultaten.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.	
I. 4' geulen 14 bibits	1709	109	6,4	196	11,3	5,8	11,49
II. Id. 18 »	1791	62	3,5	212	6,9	6,9	11,82
III. Id. 20 »	1778	159	9,0	210	16,5	8,0	11,84
IV. 5' geulen 14 »	1273	79	6,2	152	9,5	6,2	11,91
V. Id. 18 »	1444	74	5,1	172	8,5	5,0	11,88
VI. Id. 20 »	1502	64	4,3	179	6,6	3,7	11,92

De middelbare fouten der gemiddelde riet- en suikerproducties zijn bijzonder hoog.

De hoog en de laag afwijkende riet- en suikergetallen zijn hier dan ook extra hoog en laag afwijkend.

Zoo werd bij III een laag afwijkend rietcijfer gevonden, dat ruim 100 lager was dan het gemiddelde, verminderd met drie maal de bijbehoorende fout.

Van Noord naar Zuid waren de gemiddelde riet- en suikerproducties der rijen vakken vrijwel gelijk; van Oost naar West schommelden ze zeer sterk.

De laagste riet- en suikerproducties werden aangetroffen in de rijen 1, 3 en 4, van Oost af gerekend, de hoogste in de rijen 5 en 10.

Door deze sterke afwijking zijn vermoedelijk de producties aan

	riet	suiker
voor I	iets te hoog	te laag
II	» laag	iets » hoog
III	veel » laag	veel » laag
IV	» hoog	» hoog
V	» laag	» laag
VI	» »	» »

Niettegenstaande deze fouten is het toch een goed geslaagde proef.

Conclusie.

1. 14 bibits hebben zoowel bij 4' als bij 5' geulen het minste opgeleverd.

2. 18 en 20 bibits hebben bij 4' geulen dezelfde oogsten op-

gebracht, bij de 5' geulen is nog een stijging in riet- en suikerproduct ten gunste van de 20 bibits.

3. Nemen we de gemiddelde riet- en suikerproducties der 4' en 5' vakken:

	Riet.	M.	Suiker.	M.	Rendement.
4' geulen	1760	64	206	7	11,70
5' »	1406	46	168	5,5	11,95

verschil 354 plm. 79   38 plm. 8,9,

dan zien we dat de 5' geulen aanmerkelijk minder hebben geproduceerd, en de afstand van 4' h.o.h. *beslist* voordeelig is geweest. Hetzelfde resultaat dus als verleden jaar. Gaan we nu na, waarom proef 1 niet dit resultaat heeft gegeven, dan merken we op dat in deze proef als rietsoort 100 P.O.J. is gebruikt, terwijl in de proef van verleden jaar en in bovenstaande 247 B. werd geplant.

Het schijnt dus, dat de eene rietsoort veel meer reageert op een bepaalden geulenafstand dan de andere.

ONDERNEMING BODJONG. *Tuin Gemoeroch Koelon.*

Grondanalyse 45.

De veldjes waren groot 20 geulen, van 1 R. lengte.

Geplant werd met E.K.2-topstekgeneratie (3 oogen), den 20sten Juli; geoogst 16 t/m. 20 Augustus; het riet was dus 13 maanden oud.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rendement.
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.	
I. 4' geulen 7 bibits	2047	50	2,4	211	3,7	1,8	10,29
II. Id. 9 »	2062	132	6,4	216	16,2	7,5	10,48
III. Id. 10 »	2047	114	5,6	207	11,0	5,3	10,11
IV. 5' geulen 7 »	1896	79	4,2	204	9,1	4,5	10,76
V. Id. 9 »	1920	100	5,2	204	14,9	7,3	10,62
VI. Id. 10 »	2052	96	4,7	216	6,6	3,1	10,52

De gemiddelde fouten zijn voor riet zoowel als voor suiker zeer hoog.

Er werden vrij veel hoog en laag afwijkende riet- en suikerproducties geconstateerd. De gemiddelden der rijen Noord-Zuid namen naar het Zuiden toe, meer voor riet dan voor suiker. De hoogste riet- en suikerproducties werden aangetroffen in de middelste moot van de rijen Oost-West, de laagste in den Noord-Oosthoek. Een betrouwbaar verschil tusschen twee proefobjecten is hier nergens verkregen; toch geven de uitkomsten aanleiding tot de volgende conclusies.

Conclusie.

1. Bij de 4' geulen weinig invloed van de plantwijdte op de productie.

2. Bij de 5' geulen een voortdurende stijging in riet- en suikeroogst bij nauwer planten.

3. III en VI hebben de beste producties opgeleverd, wat wil zeggen dat in beide gevallen 12000 à 13000 bibits per bouw het hoogste product geven.

4. De 5' geulen hebben hier, evenals in de tuinen 4 en 14, een hooger rendement gegeven.

5. Nemen we de gemiddelde producties

	riet	rend.	suiker
4' geulen	2054	10,32	211
5' geulen	1958	10,62	208

dan zien we hieruit, dat de verschillen niet van dien aard zijn om een bepaalde preferentie te hebben voor den een of anderen geulenafstand; hetzelfde constateerden we bij de onderneming Kalibagor. Verder zien we dat ontegenzeggelijk de 5' een hooger rendement hebben opgeleverd dan de 4' geulen.

PROEF F. VARIËTEITENPROEF MET VERSCHILLENDE RIETSOORTEN.

Onderneming Kalibagor. *Tuin Pandak.*

Grondanalyse 10.

Het proefveld bevatte 24 vakken van 20 geulen 4' h.o.h. en 2 R. lengte. Geplant werd met E.K. 28, 379 Nash, 100 P.O.J. en Muntokplantriet, 16 bibits per geul, van 21 tot 31 Mei; geoogst 1 tot 2 Juni, op een leeftijd van 12 maanden. Gemest werd met 7 Z.A. in 3 nabemestingen, t.w. 2 — 4 — 1.

Oogstresultaten.

Proefobject.	Riet. Pik..	M..	M. in %.	Suiker. Pik..	M..	M. in %.	Rend..	% Geleg..
E.K. 28	1850	38	2,1	209	7,4	3,5	11,32	1
379 N.	1475	65	4,4	136	9,4	6,9	9,23	49
100 P.O.J.	1463	79	5,4	138	11,0	8,0	9,34	56
Muntok	1481	68	4,6	129	7,4	5,7	8,74	63

De fouten zijn bij de drie zwaar gelegerde soorten zeer hoog.

379 N. is van de drie soorten het vroegst gaan legeren. E.K. 28 is zoo goed als staande gebleven; er was slechts 1 vak, dat hier en daar wat gelegerd riet had.

Riet- en suikerproducties namen van Noord naar Zuid sterk af, eveneens van West naar Oost; de laagste riet- en suikerproducties lagen over de Zuidhelft verspreid.

	Hoog en laag afwijkend riet.		Hoog en laag afwijkend suiker.	
E.K. 28	1	1	1	—
379 N.	—	1	—	1
100 P.O.J.	1	1	—	1
Muntok	1	1	1	—

E.K. 28 is hier de meest voordeelige rietsoort geweest, terwijl de drie overige elkaar weinig toegeven.

Het financieel meerdere voordeel van E.K.28 boven de beste der drie andere, t.w. 100 P.O.J., heeft ruim f 300 bedragen, waarbij de volgende berekeningsfactoren zijn aangenomen.

Verkoopprijs suiker f 7 per pikol.

Snij-, transport- en verwerkingskosten 1 pikol riet f 0,10

Emballage, provisie etc. 1 pikol suiker » 0,75.

Onderneming Kalibagor. *Tuin Kalibagor.*

Grondanalyse 7.

Abusievelijk werd in deze proef geen toetssoort opgenomen.

Het proefveld bestond uit 54 vakken van 20 geulen, 4' h. o. h. en 2 R. lengte.

Geplant werd met E.K. 28, en de P.O.J.-soorten 666, 826, 979, 1075, 1166, 1188, 1335 en 1337 plantriet, 14 tot 25 Juni, geoogst 24 tot 29 Juli, dus op een leeftijd van 12 maanden.

Oogstresultaten.

Proefobject.	Riet. Pik..	M..	M. in %.	Suiker. Pik..	M..	M. in %.	Rend..	% Geleg.
I. E.K. 28	2163	84	3,9	234	7,9	3,4	10,80	23
II. 666 P.O.J.	1532	59	3,9	126	8,7	6,9	8,20	74
III. 826 »	1782	21	1,2	137	4,9	3,6	7,64	33
IV. 979 »	1588	34	2,1	110	6,3	5,7	6,93	63
V. 1075 »	1613	40	2,5	120	6,0	5,0	7,45	48
VI. 1166 »	1675	46	3,3	148	8,6	5,8	8,82	44
VII. 1188 »	1513	28	1,9	127	7,3	5,7	8,42	24
VIII. 1335 »	1638	21	1,3	138	6,2	4,5	8,42	60
IX. 1337 »	1569	61	3,9	133	11,0	8,3	8,46	70

De gemiddelde fouten der rietproducties zijn vrij laag, die der suiker hoog door de groote schommelingen tengevolge van het legeren.

Er kwamen vele hoog en laag afwijkende vakken voor; in het geheel 9 hoog en 11 laag afwijkende.

In deze Zuidelijke strook kwamen zoo goed als alle hoogste, in den Noordwesthoek de meeste laagste riet- en suikerproducties voor.

De uitstoelingen der P.O.J.-soorten lieten niets te wenschen over; No. 1166 had gemiddeld per geul 135 stokken; voor No. 979 105 stokken als laagste getal, terwijl E.K.28 gemiddeld niet meer dan 57 voortbracht.

Wat E.K.28 vooral bijzonder onderscheidt van de P.O.J.-soorten, is zijn geringe neiging tot legeren (in de laatste maanden had dit pas plaats) en de geringe gevoeligheid voor de gevolgen hiervan (vakken met 50% gelegerd riet hadden desondanks nog een rendement van 10,40).

Opmerkelijk was nog bij de P.O.J.-soorten het in hevige mate optreden van een nog niet nader gedetermineerde bladziekte, die de bladeren er roestachtig doet uitzien.

Conclusie.

E.K.28 heeft het grootste riet- en suikerproduct opgeleverd, is dus verre preferabel boven de P.O.J.-soorten, die elkaar weinig toegeven.

Vermeld dient nog dat het randriet van dezen tuin E.K. 28 was, dat eveneens een schitterend product heeft opgeleverd: plm. gemiddeld aan riet 1900 pik. met een rendement van ruim 10.

ONDERNEMING POERWOKERTO. *Tuin Kenitcn.*

Grondanalyse 31.

Geplant werd met 247 B. en de P.O.J.-soorten 666, 826, 979, 1075, 1166, 1188, 1335 en 1337 plantriet (20 bibits van 2 oogen per geul van 2 R.) van 2 tot 9 Juli; geoogst 29 Augustus; het riet was dus 14 maanden oud.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik..	M..	M. in %.	Pik..	M..	M. in %.	
247 B.	1335	111	8,3	133	9,0	7,0	9,97
666 P.O.J.	1069	60	5,6	126	4,9	4,0	11,79
826 »	1083	45	4,2	107	3,7	3,5	9.88
979 »	1226	87	7,1	126	7,2	6,0	10,30
1075 »	934	52	5,6	87	2,6	3,0	9,29
1166 »	1049	47	4,5	123	3,9	3,2	11,72
1188 »	713	46	6,5	70	4,4	6,3	9,82
1335 »	1177	64	5,4	133	4,8	3,6	11,29
1337 »	1204	73	6,0	134	10,5	8,0	11,13

De middelbare fouten van het rietproduct der No. 247 B. en 979 zijn hier zeer hoog. De vruchtbaarheid van het proefstuk nam sterk van Oost naar West af; in de middenmoot lagen de hoogste, in het Westelijke gedeelte de laagste riet-en suikerproducties.

Door de groote ongelijkmatigheid van het terrein zijn de rietproducties van 247 B. en 979 P.O.J. het meest gedrukt.

Van het begin af aan stond het proefstuk er slecht en miezerig bij, in scherpe tegenstelling met het randriet 247 B., dat er wel niet overdadig weelderig, doch bevredigend bij stond. Wat de reden van dit groote onderscheid kon zijn, is niet nagegaan kunnen worden. Wel is het randriet 14 dagen eerder geplant, doch dit kan niet de eenige oorzaak zijn van het groote verschil met het 247 B. in het proefstuk.

Daar slechte rietproducenten in deze streek zeer riscant zijn, zou ik bij een keuze, zonder meer, de No.'s 247 B. en 979 P. O. J. eruit lichten.

Vermoedelijk dat E.K.2 en E.K.28 meer de aangewezen soorten zullen zijn voor deze grondsoort. Met de laatste dezer soorten zijn proeven op groote schaal genomen.

Het randriet in dezen tuin gaf een product van ruim 155 pikols suiker per netto bouw.

ONDERNEMING POERWOKERTO. *Tuin Teloek.*

Grondanalyse 33.

Het proefblok bestond uit 12 vakken van 20 geulen, ter lengte van $2^1/_2$ R. en 45 duim h.o.h..

Geplant werd met plantriet 247 B. (14 bibits à 2 oogen per geul) en met rajoengan D.I. 52 (28 oogen per geul) den 17den Juni, geoogst 7 Juli, dus op een leeftijd van 12,5 maand.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.	
I. 247 B. plantriet	1923	56	2,9	196	4,9	2,5	10,18
II. D.I. 52 rajoengan	1515	46	3,0	199	6,6	3,3	13,15

Van D.I. 52 waren reeds begin Januari vele stokken gestolen, en dit stelen ging door tot het moment van snijden. Vlak voor het snijden werd nog een stokkentelling verricht, en dit aantal vergeleken met de reeds in December gedane. De verschillen waren zeer groot, en bedroegen voor alle vakken ongeveer hetzelfde aantal, plm. 300 stokken.

De oogstcijfers voor D.I. heb ik dan ook gecorrigeerd door het gemiddelde gewicht per stok te vermenigvuldigen met het aantal in December aanwezige.

Hoog en laag afwijkende vakken kwamen weinig voor.

Voor 247 B. 1 hoog afwijkend riet, 1 hoog en 1 laag suiker.

Voor D.I. 52 1 laag afwijkend, 1 laag afwijkend suiker.

De gemiddelden der rijen Noord-Zuid en Oost-West vertoonden zeer geringe schommelingen.

D.I. 52 is hier verreweg de meest economische rietsooort geweest door haar hoog rendement. Men moet echter voor deze soort op zijne hoede zijn door haar niet te laat te snijden. Reeds op dezen leeftijd waren er verscheidene overrijpe stokken, die het rendement leelijk omlaag voerden, zooals uit onderstaande sapanalyse mag blijken.

	Brix.	R.Q.	W.S.	Glucose.
Overrijp	13,4	70,7	5,91	18
Gezond	20,8	97,3	15,0	—

D.I. is hier dus gebleken een bijzonder suikerrijke vroegrijpe soort te zijn.

PROEF G. BIBITAFSTAMMINGSPROEVEN.

Vergelijking van plantmateriaal van verschillende herkomst en wijze, t.w. plantriet-topstekgeneratie; een-oogs- en twee-oogsrajoengan, alles gelijktijdig uitgeplant.

ONDERNEMING POERWOKERTO. *Tuin Karang Goede Koelon.*

Grondanalyse No. 27.

Het proefblok was groot 4 × 6 is 24 vakken van 20 geulen (2 R. lang en 45 duim h.o.h.). Geplant werd met de rietsoort E.K.2 den 20sten Juli, geoogst 7 t/m. 9 September, dus op een leeftijd van plm. 13,5 maand.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik..	M..	M. in %.	Pik..	M..	M. in %.	
I. Topstek-generatie	1955	51	2,6	198	4,0	2,0	10,13
II. Plantr. (glendeng)	1943	57	2,9	195	4,7	2,4	10,04
III. Een-oogsrajoengan	1853	102	5,5	190	8,7	4,6	10,25
IV. Twee- »	1856	92	5,2	187	9,3	5,0	10,60

De fouten der gemiddelde riet- en suikerproducties zijn slechts voor III en IV hoog; de schommelingen in de rietproducties der contrôleveldjes bedragen voor I en II plm. 400 pikol, voor II en IV 600. Waarom dit zoo is, kan niet nagegaan worden; wel was er een bepaald slechte plek in den tuin, doch daarin lagen van alle vier proefobjecten een gelijk aantal vakken.

Er kwamen alleen laag afwijkende vakken voor, die alle in den Noordoosthoek gelegen waren. In tegenstelling met verleden jaar vinden we nu, dat topstek verreweg het beste resultaat heeft opgeleverd.

Conclusie.

1. Topstek en plantriet hebben hetzelfde effect gesorteerd.

2. Het rajoengan-systeem is iets minder geweest dan het glendeng-systeem, wat in dit geval misschien veroorzaakt is door het in heviger mate optreden van boorders in de eerste dan in topstek en plantriet.

Onderneming Poerwokerto. *Tuin Kebotjoran.*

Grondanalyse 20.

Geplant werd met E.K. 2, 14 Juni; geoogst 20 t/m. 21. September, dus op een leeftijd van ruim 15 maanden.

Oogstresultaten.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
I. Topstek-generatie	2141	72	3,4	210	9,8	4,7	9,80	4
II. Plantriet (glendeng)	2141	81	3,8	203	11,0	5,4	9,50	2
III. Rajoengan 1-oogs	2028	68	3,4	196	5,0	2,6	9,67	3
IV. » 2 »	2091	62	3,0	190	9,2	4,8	9,13	13

Bepaald slechte en goede plekken waren in het proefveld niet aan te wijzen. Riet- en suikercijfers namen van Noord naar het midden toe, om dan weer naar het Zuiden af te nemen. De hoogste riet- en suikerproducties kwamen voor in de vierde rij, van Noord af gerekend; de laagste in de meest Noordelijke rij.

Evenals in No. 22 hebben hier topstek en plantriet meer opgebracht dan rajoengan.

Conclusie.

1. Topstek en plantriet hebben gelijke producties opgeleverd.

2. Evenals in den vorigen tuin heeft het rajoengan-systeem minder opgebracht dan het glendeng-systeem.

ONDERNEMING BODJONG. *Tuin Walik.*

Grondanalyse 36.

Geplant werd met 247 B., geoogst 3/6 November. De afstand der plantgeulen was 4' h.o.h., en per geul van 2 R. werden van elke bibitsoort 20 stuks uitgelegd.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
I. Topstekgeneratie	1693	105	7,1	195	12,8	6,6	11,51	8,3
II. Plantriet (glendeng)	1393	105	7,5	162	15,3	9,4	11,63	3,3
III. Een-oogs-rajoengan	1456	85	5,8	172	9,9	5,8	11,80	4,1
IV. Twee- »	1356	124	9,1	161	17,5	10,9	11,85	8,3

In de proefobjecten II, III en IV kwam 1 zeer laag afwijkend vak voor, in het laatste object zoo laag, dat de rietopbrengst precies de helft was van het hoogst produceerende vak, en de suikeropbrengst van dit laatste vak ongeveer 2,5 maal zoo groot was als die van het eerste.

De fouten zijn schrikbarend groot.

In het Noord-Oostelijke gedeelte van het proefblok kwam een zeer slechte plek voor.

De gemiddelden der rijen Noord-Zuid liepen sterk naar het Zuiden op, eveneens van Oost naar West; de middenstrook hiervan bracht het minste riet en suiker op.

CONCLUSIE.

1. Topstek heeft wel de beste resultaten afgeworpen; de verschillen met II, III en IV, hoe groot ook, zijn echter onbetrouwbaar door de groote middelbare fouten.
2. Herhaling der proef is zeker gewenscht.

PROEF K. BEMESTINGSPROEF. Z.A. CONTRA BOENGKIL, D.S. CONTRA ANGAUER-FOSFAAT.

ONDERNEMING KALIBAGOR. *Tuin Karang Tjegak.*

Grondanalyse 6.

Het proefveld bestond uit 24 vakken van 20 geulen, 4' h.o.h., en 2 R. lengte.

Geplant werd met 247 B. plantriet, 16 bibits per geul, den 20 sten Mei; geoogst 20 en 21 Juni, op een leeftijd van 13 maanden.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet. Pik..	Riet. M..	Riet. M. in%.	Suiker. Pik..	Suiker. M..	Suiker. M. in%.	Rend..	% Geleg..
I. 6 Boengk., 4 Z.A.	1863	37	2,0	151	5,7	3,8	8,29	1
II. 6 Z.A.	1932	94	4,9	169	5,0	3,0	8,73	—
III. 6 » en 1 D.S.	1982	113	5,7	177	12,9	7,3	8,96	4
IV. 6 » en 3 Ang. fosf.	2025	95	4,7	167	9,8	5,9	8,28	2

De fouten zijn, behalve bij 1, bijzonder hoog.

	Hoog.	Laag afw. riet.	Hoog.	Laag afw. suiker.
I.	—	1	1	1
II.	1	—	1	1
III.	1	1	1	—
IV.	—	—	1	1

II, III en IV produceeren wel meer riet en suiker dan I, doch de verschillen liggen alle ruim binnen hunne gemiddelde fouten. De Oostelijke strook van het proefveld bevatte de hoogste riet- en suikercijfers, terwijl de gemiddelden der rijen Noord-Zuid sterk daalden naar het Zuiden.

De uitstoelingen van II, III en IV waren gelijk, en bedragen per bouw 3000 meer dan die van I.

CONCLUSIE.

1. Z.A. en boengkil hebben practisch een gelijk rietproduct opgeleverd, het eerste meer suiker, 18 pik. plm. 7,6.

2. Over de uitwerking van fosforzuur is geen conclusie te trekken.

ONDERNEMING KALIBAGOR. *Tuin Grengseng.*

Grondanalyse 3.

Het proefblok bestond uit 24 vakken van 20 geulen, ter lengte van 2 R. en 4' breedte.

Geplant werd met E.K.2 plantriet, 16 bibits per geul, 29 April; geoogst 14 tot 15 Juni, op een leeftijd van 13,5 maand.

Oogstresultaten.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in %.	Pik .	M..	M. in %.		
I. 6 Boengk., 4 Z.A.	1831	58	3,2	155	6,6	4,3	8,47	4
II. 6 Z.A.	1869	62	3,3	166	4,5	2,7	8,89	3,3
III. 6 » en 3 Ang.	1850	75	4,1	163	4,2	2,5	8,79	1,0
IV. 6 » en 1 D.S.	2000	78	3,9	165	4,7	2,8	8,24	3,3

Er kwamen vrij veel hoog en laag afwijkende vakken voor.

	Hoog.	Laag afw. riet.	Hoog.	Laag afw. suiker.
I.	1	—	—	1
II.	—	1	—	2
III.	1	1	—	1
IV.	—	1	—	1

Wat het gemiddelde der rijen Noord-Zuid betreft, was er een scherpe scheiding tusschen Noord en Zuidhelft; de laagste riet- en suikerproducties lagen alle in den Zuidoosthoek.

IV heeft wel veel meer riet geproduceerd, doch door het lagere rendement wordt dit voordeel te niet gedaan. In Januari was er een duidelijk verschil in stand waarneembaar ten gunste van de IV vakken. Verschil tusschen II en IV is 131 plm. 99. Het resultaat is dus verre van betrouwbaar.

Conclusie.

1. Z.A. heeft minstens even goed gewerkt als boengkil + Z.A..

2. Angauerfosfaat heeft geen, D.S. een twijfelachtig voordeel afgeworpen.

Onderneming Poerwokerto. *Tuin Karang Goede Kidoel.*

Grondanalyse 25.

De proef in dezen tuin was bedoeld als contrôle op die van verleden jaar. De tuin 1913/14 lag echter meer in het Slamat- dan in het mergelgebied, waarom dan ook in de grondanalysetabel deze grond gerangschikt is onder de Slamat-groep, en dientengevolge de contrôle op de uitkomsten van verleden jaar, in de mergelstrook verkregen, hiermede vervalt.

Doel en indeeling dezer proef zijn dezelfde als van de vorige. Geplant werd met E.K.2 plantriet, den 10den Mei, geoogst 4 tot 6 Augustus, dus op een leeftijd van ongeveer 15 maanden.

Oogstresultaten.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg.
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
I. 6 Boengk., 4*Z.A.	1916	21	1,1	172	9,7	5,6	8,97	31
II. 6 Z.A.	1940	42	2,2	170	9,5	5,6	8,76	29
III. 6 » 3 Aug.	1964	28	1,4	167	6,5	3,9	8,49	28
IV. 6 » 4 D.S.	1879	72	3,8	167	8,5	5,1	8,88	26

De hoog en de laag afwijkende vakken geven geen aanleiding tot groepeering van slechte en goede plekken: de gemiddelden der middelste strook Oost-West gaven de hoogste cijfers voor riet en suiker.

Door de hoog en de laag afwijkende vakken worden de opbrengsten vermoedelijk:

	aan riet	aan suiker
voor I	te laag	te laag
» II	» hoog	» »
» III	iets » hoog	» hoog
» IV	» hoog	» laag.

De groote middelbare fouten der gemiddelde suikerproducties zijn te wijten aan het onregelmatig legeren: in elke serie kwamen, naast geheel staande, voor bijna 100 % gelegerde vakken voor.

Conclusie.

1. De riet- en suikerproducties der vier objecten zijn practisch gelijk, met uitzondering van IV, waarvan het lagere rietproduct toe te schrijven is aan de bijzonder lage opbrengst van 1 vak.

2. Fosforzuur heeft noch in rietproduct, noch in rendement effect gehad.

Onderneming Poerwokerto. *Tuin Karang Salam.*

Grondanalyse 23.

Het proefblok bestond uit 24 vakken van 20 geulen van 45 duim h. o. h.. Geplant werd met E.K. 2 plantriet. 20 bibits per geul, den 10den Mei, geoogst 1 tot 6 Juli; het riet was dus plm. 14 maanden oud.

De tuin had veel te lijden van gomziekte, zoodat tot driemaal toe gesoelamd is moeten worden.

De boengkil-, Auganerfosfaat- en dubbelsuperfosfaat-meststoffen, die eenigen tijd voor het planten waren toegediend, zijn dus niet geheel tot haar recht gekomen.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in %.	Pik..	M..	M. in %.		
I. 6 Boeng., 4 Z.A.	2284	36	1,6	198	2,6	1,3	8,66	—
II. 6 Z.A.	2335	44	1,9	197	4,6	2,3	8,42	4,1
III. 6 » 3 Ang.	2208	85	3,8	179	9,5	5,3	8,11	28,6
IV. 6 » 1 D.S.	2184	18	0,8	178	6,0	3,4	8,11	16,4

De fouten zijn over het algemeen niet hoog; wegens het belangrijke percentage gelegerd riet hebben III en IV de hoogste gemiddelde fouten voor suiker.

Hoog en laag afwijkende vakken:

	riet	suiker
I.	1 hoog	1 laag
II.	1 »	1 »
III.	1 hoog en 1 laag	1 hoog en 1 laag
IV.	1 »	geen.

De hoog en de laag afwijkende vakken lagen grillig over het veld verspreid.

CONCLUSIE.

1. Fosforzuur heeft geen uitwerking gehad.
2. Z.A. en boengkilstikstof hebben hetzelfde effect gesorteerd.

ONDERNEMING BODJONG. *Tuin Kembaran Wetan.*

Grondanalyse 44.

De geulen waren 25 voet lang. Geplant werd met E.K.2; bibitsoort(?) Datum (?) Geoogst van 4 t/m. 6 Aug.; ouderdom(?)

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rendement.
	Pik..	M..	M. in %.	Pik..	M..	M. in %.	
I. 6 Boeng., 4 Z.A.	1049	142	13,5	121	13,2	11,0	11,55
II. 6 Z.A.	1334	75	5,6	142	8,0	5,6	10,61
III. 6 » 3 Ang.	1332	81	6,1	146	8,9	6,1	10,97
IV. 6 » 1 D.S.	1260	128	10,2	128	7,3	5,7	10,16

De fouten zijn uitermate hoog, veroorzaakt door het bijzonder hoog of laag afwijken der riet- en suikerproducties van de gemiddelden met de drievoudige bijbehoorende fouten, waardoor vermoedelijk voor

	riet	suiker
I.	veel te hoog	veel te hoog
II.	» » laag	iets » »
III.	» » »	veel te laag
IV.	» hoog	» hoog.

De gemiddelde riet- en suikerproducties der rijen vakken Noord-Zuid namen van Noord naar Zuid sterk af; eveneens de rijen vakken Oost-West van West naar Oost.

De Zuid-Oosthoek bevatte de meest lage riet- en suikerproducties.

Bij I en IV kwamen alleen de hoogste, bij II en III de laagste producties voor.

Tijdens het te velde staan was een sterke afname in stand te constateeren van West naar Oost: duidelijke verschillen waren toen niet te bespeuren, alleen hier en daar een voordeeliger stand van een II- boven een I-vak, wat dan ook in de producties bevestigd is geworden.

Conclusie.

1. Z.A. is ook hier weer van veel meer voordeel geweest dan boengkil, hoewel het verschil door de groote fout zeer onbetrouwbaar is.

2. Superfosfaat en Angauerfosfaat hebben geen effect gehad. Het geringe verschil in meer suikeropbrengst van III boven II bedraagt minder dan de bijbehoorende middelbare fout, waardoor de gunstige invloed van dit fosforzuurzout op het rendement zeer problematisch wordt.

PROEF M. PROEVEN OMTRENT EEN ONDERZOEK NAAR DE OORZAKEN VAN HET LEGEREN.

Deze proeven werden speciaal aangezet naar aanleiding van een uitnoodiging van het Syndicaat om op het in 1915 te houden Congres een prae-advies over dit onderwerp uit te brengen.

Uiteraard is dit een zeer lastig onderzoek, omdat het legeren niet steeds een gevolg is van een enkelen, doch van een samenloop van verschillende factoren.

Dit blijkt vrij duidelijk uit het feit, dat, trots alle bewerkingen en bemestingen dezelfde waren en de samenstelling van den aanplant niet noemenswaardige veranderingen onderging, het eene jaar aanmerkelijk meer legerde dan het andere. Om dus precies na te kunnen gaan, welke middelen men zou kunnen aanwenden om het legeren tegen te gaan, zou men de weersomstandigheden ook naar verkiezing moeten kunnen wijzigen.

Wanneer b.v. een om zijne geilheid bekende grond het eene jaar gelegerd riet zal hebben bij een bemesting van 1 à 2 pik. Z.A., zal deze zelfde grond het andere jaar veel meer kunnen verdragen, zonder dat een enkel stokje zal gaan legeren. Dikwijls ook is het legeren aan louter toeval te wijten, wanneer een zeer krachtige rukwind over een bepaalde zone heeft gestreken. Nu is het wel waar, dat geil gegroeid riet eerder zal omvallen, doch indien zelfs boomen ontworteld worden, zal geen enkele rietstok, hoe stevig ook, bijven staan.

Waar dus door deze wisselvalligheden m.i. geen enkele bepaalde cultuurmethode, tenzij die van het kweeken van dwergriet, zal te vinden zijn om in het algemeen het legeren te voorkomen, geloof ik dat ons beste weermiddel wel zal moeten gezocht worden in het „steunen van het riet".

Ook hierover zijn op een der ondernemingen groote proeven aangezet, en wat ik zoo in den loop van den groeitijd zag, lijkt mij dit dan ook het beste, wat we voorloopig tegen het legeren kunnen aanwenden.

ONDERNEMING POERWOKERTO. *Tuin Paboearan.*

Grondanalyse 32.

Doel van deze proef was na te gaan den invloed, dien de tijd van bemesting en de totale hoeveelheid mest op het legeren zouden hebben.

Het proefveld was groot 36 vakken met 6 proefobjecten, dus voor elk 6 contrôleperceelen, ter grootte van 20 geulen (45 duim h.o.h. en 2 R. lang).

Geplant werd met 247 B. topstekgeneratie 20 Juli, geoogst 4 t/m. 6 September, dus op een leeftijd van 13,5 maand.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.			Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Vlak na het soelammen.	1 mnd. hierna.	Pik..	M..	M. in %.	Pik..	M..	M. in %.		
I.	4 Z.A.	—	2029	42	2,1.	178	5,1	2,9	8,77	7,0
II.	2 »	2 Z.A.	2056	47	2,3	175	7,3	4,1	8,51	26
III.	—	4 »	2101	28	1,3	166	7,7	4,6	7,90	37
IV.	6 Z.A.		1941	27	1,4	158	2,8	1,8	8,14	33
V.	3 »	3 Z.A.	1971	56	2,8	168	5,3	3,1	8,49	33
VI.	—	6 »	2016	87	4,3	148	12,8	8,6	7,33	43

De middelbare fouten zijn, behalve voor VI, voor rietproduct laag, voor suiker alle, uitgezonderd I en IV, hoog.

Er waren in het proefblok geen bepaald goede of slechte plekken aan te wijzen; eerder wordt het vermoeden gewekt, dat bij het snijden verwarring van riet bijzonder hooge en lage producten heeft veroorzaakt, doordat op twee plekken naast een zeer hoog rietproduceerend vak een vak lag met een bijzonder laag rietproduct.

De gemiddelde riet- en suikerproducten der vakken Noord-Zuid en Oost-West vertoonden geringe schommelingen.

Welken invloed de bemestingstijd op het legeren en als gevolg hiervan op het rendement heeft gehad, zien we zeer duidelijk: hoe later de mest gegeven is, hoe meer gelegerd riet.

Bij I, II en III is dit zeer duidelijk, bij IV, V en VI minder, omdat 6 pikol vermoedelijk voor dezen grond veel te veel is geweest.

Opgemerkt dient te worden, dat oorspronkelijk de mesttijden nog een maand vervroegd hadden moeten worden; bij vergissing had de vroegste bemesting pas na het soelammen plaats.

Conclusie.

1. Hoe later de mestgift, hoe meer omgevallen riet, en des te lager het rendement.

2. 6 Pikol is hier een te groote gift geweest, waarom de verschillen in de verschillende proefobjecten niet zoo sprekend zijn als bij 4 pikol.

3. Wel hebben de late bemestingen meer riet geproduceerd, doch door het lagere rendement is dit voordeel te niet gedaan.

4. 4 Pikol heeft hier het meest economische effect gehad.

Onderneming Poerwokerto. *Tuin Pandak.*

Grondanalyse 34.

Ook hier moet de opmerking gemaakt worden, dat de vroegste bemestingen 1 maand te laat zijn toegediend.

Geplant werd met 247 B.-topstek den 20sten Juli, geoogst 30 September en 1 October; het riet had dus een leeftijd van bijna 14,5 maand bereikt.

Doel van deze proef was na te gaan, of diep planten en vroeg mesten een gunstigen invloed zouden uitoefenen op het „staan blijven" van het riet.

Er is echter niets gelegerd, zoodat deze proef ons geen inzicht

heeft kunnen geven omtrent den factor, die van invloed had kunnen zijn op het legeren. Als bemestings- en bewerkingsproef zijn de uitkomsten weer interessant en vermeldenswaard.

Oogstresultaten.

Proefobject.			Riet.			Suiker.			Rendement.
Maanden na het pl. 1e.	2e.	3e.	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.	
I. 12' diep 3	2	—	1791	62	3,4	207	8,8	4,3	11,56
II. Id. —	3	2	1941	30	1,5	220	3,6	1,6	11,33
III. 18' diep 3	2	—	1725	56	3,2	194	6,2	3,2	11,24
IV. Id. —	3	2	1905	53	2,8	214	5,5	2,6	11,23

12' en 18' diep wil alleen zeggen: tot die diepte opengemaakt; *voor* het planten werd in beide gevallen plm. 6 duim aarde teruggestort.

Van Noord naar Zuid namen de gemiddelde riet- en suikerproducties toe, hoewel niet veel; van Oost naar West waren de schommelingen belangrijker; de hoogste gemiddelde riet- en suikeropbrengsten zijn geleverd door de vier middelste rijen, de laagste rietproducties door de twee Westelijkste, de laagste suikergetallen door de twee Oostelijkste rijen.

Het aantal stokken per bouw bedroeg voor:

I.	65800	gemiddeld	gewicht	per	stok	2,7	kattie.
II,	67100	»	»	»	»	2,9	»
III.	53100	»	»	»	»	3,2	»
IV.	56400	»	»	»	»	3,4	»

Conclusie.

1. Laat mesten heeft in beide gevallen (diep en ondiep planten) gunstig op riet- en suikerproduct geïnfluenceerd.

2. Diep planten heeft iets minder riet en suiker opgebracht dan ondiep planten.

3. Gezien de gemiddelde gewichten der stokken (van een hoogeren stand van het eene boven het andere vak kon tijdens de periodieke bezoeken niets bespeurd worden) heeft het diepere planten een steviger type stok geproduceerd.

Klawinggronden.

PROEF M. PROEVEN OMTRENT „EEN ONDERZOEK NAAR DE OORZAKEN VAN HET LEGEREN".

ONDERNEMING BODJONG. *Tuin Bodjong.*

Grondanalyse 50.

Indeeling en doel dezer proef dezelfde als van tuin Pandak van Poerwokerto.

Daar deze grond vrij zwaar is, waren de geulen niet langer dan 15 voet. Er werden 10 contrôleperceelen van elk proefobject aangelegd.

Reeds in Februari en Maart was het riet in enkele vakken gaan legeren; later is alles omgevallen, zoodat in de maand April het proefblok niet meer geïnspecteerd kon worden.

Vermeld dient te worden, dat het riet in den tuin bijzonder laat de laatste aanaarding heeft gekregen, zoodat, toen het riet reeds vrij lang was, het aan den voet zeer weinig gesteund was.

Het doel van de proef is door het legeren van alle vakken verloren gegaan.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.				Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Voorm.	Namest. 1e.	Namest. 2e.	Pik..	M..	M.. in%.	Pik..	M..	M.. in%.		
I.	12 diep 3	2	—	1704	84	4,9	104	5,1	4,9	6,13	100
II.	Id. —	3	2	1746	110	6,3	103	8,4	8,2	5,88	100
III.	18 diep 3	2	—	1968	78	4,0	121	5,4	4,5	6,16	100
IV.	Id. —	3	2	1950	81	4,2	124	10,9	8,8	6,32	100

De fouten zijn hier hoog, wat ons bij een zoodanig gelegerden tuin niet behoeft te verwonderen.

Persoonlijk was ik bij het oogsten, en constateerde, dat er menig dood stokje op het veld moest achterblijven.

De onderlinge productiecijfers liepen schrikbarend uiteen; zoo bracht in proefobject II een perceel de helft op van het hoogst produceerende vak, zoowel in riet als in suiker; bij proefobject IV was dit het geval bij de suikerproducties. Met zulke uiteenloopende cijfers krijgt men zelfs bij tienvoudige contrôle nog groote fouten.

De gemiddelde riet- en suikerproducties der rijen vakken Oost-West verschilden weinig van elkaar, die van Noord-Zuid veel meer.

Zeer hooge en zeer lage riet- en suikerproducties lagen vrijwel regelmatig over het geheele veld verspreid; speciaal gunstige en slechte plekken waren niet aan te toonen. Door de hoog en de laag afwijkende riet- en suikercijfers zijn vermoedelijk de gemiddelden van

		voor riet	voor suiker
proefobject	I	iets te laag	iets te hoog
»	II	veel » hoog	veel » »
»	III	» » laag	iets » laag
»	IV	iets » hoog	» hoog

In tegenstelling met tuin Pandak zien we hier geen rietverschillen voor de verschillende bemestingstijden, doch wel, en dan zeer belangrijke voor de diepte van planten.

Conclusie.

1. Vroeg of laat mesten heeft geen verschillen opgeleverd.
2. Diep planten is hier van voordeel geweest.

Verklaring voor het laatste is misschien te vinden in de grootere hoeveelheid vocht, waarover het dieper geplante riet in den zeer drogen Oostmoesson van 1913 kon beschikken door den vrij vochtigen ondergrond.

Bruine kleigronden.

PROEF B. VARIËTEITEN-, TEVENS BEMESTINGSPROEF.

Onderneming Kaliredjo. *Tuin Semampir.*

Grondanalyse 52.

De vakken waren groot 30 geulen ($2^1/_2$ R. lang, 4' h.o.h.). Geplant werd met vlaktebibit 8 tot 13 Juni, geoogst 19 tot 25 Juli, dus op een leeftijd van ongeveer 12,5 maand.

OOGSTRESULTATEN. 100 P.O.J.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
I. 1 Z.A.	1262	55	4,4	104	5,4	5,2	8,24	12,5
II. 2 »	1200	60	5,0	94	10,6	11,2	7,83	18,0
III. 3 »	1322	70	5,3	107	10,1	9,4	8,09	17,5

247 B.

I. 1 Z.A.	1726	51	2,9	119	5,7	4,8	6,89	—
II. 2 »	1770	47	2,7	128	5,5	4,3	7,25	—
III. 3 »	1880	95	5,0	138	10,5	7,6	7,34	12,0

E.K.2.

I. 1 Z.A.	1846	58	3,1	152	7,8	5,1	8,23	8,0
II. 2 »	1976	89	4,5	141	3,7	2,6	7,13	5,0
III. 3 »	2015	84	4,2	154	8,3	5,4	7,64	3,0

Waar het riet staande is gebleven, zooals bij 247 B. I en II. zijn de middelbare fouten voor riet klein, in alle overige gevallen zijn deze groot; die der suikerproducties zijn (met uitzondering van E.K.2 II) bij de eerstgenoemde proefobjecten het minst groot.

Bij E.K.2 constateeren we de eigenaardigheid, dat bij zwaardere bemesting minder gelegerd is. De reden hiervan ligt in het meer of minder legeren van het riet in slechts 1 vak van elk der proefobjecten.

Eveneens eigenaardig is het hoogere rendement voor 247 B. III: een verklaring kan ik niet vinden. Aanstreping van hoog en laag afwijkende vakken gaf alleen een bepaald slechte plek te aanschouwen in het Noord-Oost-gedeelte van het proefblok.

De gemiddelden der rijen vakken Noord-Zuid schommelden gering; die der rijen Oost-West weken meer van elkaar af.

Laagste riet en suiker werd in de Oostelijkste strook aangetroffen, het cijfer in de derde strook, van West af gerekend.

Conclusie.

1. Verhoogde stikstofbemesting gaf bij alle drie de rietsoorten hooger riet- en suikerproduct (uitgezonderd 100 P.O.J. II en E.K.2 voor suiker alleen).

Behalve bij 247 B. wat onverklaarbaar is, deed meer stikstof het rendement dalen.

3. Hoe zwaarder gemest (uitgezonderd E.K.2), des te meer riet is er gelegerd.

4. Bij het opmaken der financieele balans der verschillende rietsoorten nemen we de cijfers van proefobject III als basis.

Rietsoort.	Riet.			Suiker.		
	Pik..	.M.	Verschil met 100.	Pik..	M..	Verschil met 100.
100 P.O.J.	1322	70	—	107	10,1	—
247 B.	1880	95	558 plm. 118	138	10,5.	31 plm. 14,6
E.K.2	2015	84	693 » 109	154	8,3	47 » 13,1

Verschil van 247 B. met E.K.2 135 plm. 127 voor riet en 16 plm. 13,4 voor suiker.

In riet en suiker hebben 247 B. en E.K.2 veel meer geproduceerd dan 100 P.O.J.; de verschillen in suiker bedragen echter niet meer dan tot 3 maal de bijbehoorende fouten. De verschillen tusschen 247 B. en E.K.2 zijn zoo gering, in vergelijking met de fouten, dat we niet zeker kunnen zeggen of E.K.2 wel financieel voordeeliger zal zijn.

We kunnen echter gerust zeggen, dat men hier te kiezen heeft tusschen 247 B. of E.K.2; 100 P.O.J. is beslist af te raden.

Onderneming Kaliredjo. *Tuin Pageralang.*

Grondanalyse 58.

Dit proefblok bestond uit 3 strooken, elk van 18 vakken.

In een dezer strooken waren de geulen op 5' h.o.h., in de beide andere op 4' h.o.h. opengemaakt.

Geplant werd met 247 B. en E.K.2 rajoengan, van 8 tot 18 September, geoogst van 14 tot 18 Aug. dus op een leeftijd van 11 maanden.

Dientengevolge zijn de rendementen niet zeer schitterend, hoewel voor deze onderneming vrij goed.

Ter vergelijking van de resultaten dezer rietsoorten zijn de producties van 4' en 5' geulen bij elkaar genomen.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rendement.
	Pik..	M..	M in %.	Pik..	M..	M in %.	
247 B.	1532	42	2,7	123	3,5	2,8	8,03
E.K.2	1789	56	3,1	132	2,6	2,0	7,38

Verschil tusschen E.K.2 en 247 B. 257 plm. 70 voor riet en 9 plm. 4,4 voor suiker.

E.K.2 heeft in riet en suiker meer opgebracht dan 247 B.; de verschillen zijn ruim het dubbele van de bijbehoorende fouten, dus vrij goed betrouwbaar.

Door het veel lagere rendement is het financieele succes van E.K.2 niet bijzonder.

Stellen we de meerdere onkosten per pikol riet op 25 cent, dan moeten we voor E.K.2 plm. f 39 meer uitgeven, en nemen we den verkoopprijs van 1 pikol suiker op f 7 aan, dan bedraagt het financieele resultaat boven 247 B. plm. f 25.

PROEF D. VOLBEMESTINGSPROEF.

ONDERNEMING KALIREDJO. *Tuin Lebeng.*

Grondanalyse 54.

De vakken waren hier 30 geulen groot, en de geulen 2½ R. lang.

Geplant werd met 247 B. vlaktebibit van 1 tot 3 Augustus, geoogst 12 tot 19 September, dus op een leeftijd van 12,5 maand.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in %.	Pik..	M..	M. in %.		
I. 3 Z.A. 3 D.S. 6 Z.K.	1508	59	3,9	102	9,5	9,3	6,76	35
II. 5 » 3 » 6 »	1445	36	2,5	90	5,1	5,7	6,23	44
III. 7 » 3 » 6 »	1506	59	3,9	104	4,1	4,0	6,90	35
IV. 7 » 2 » 4 »	1463	61	4,2	94	7,0	7,5	6,42	40
V. 7 » 1 » 2 »	1408	75	5,3	92	9,9	10,8	6,47	34
VI. 7 »	1343	21	1,6	93	7,4	8,0	6,91	35

Zooals we uit de laatste kolom kunnen opmaken, was een groot percentage bij alle proefobjecten gelegerd.

Bij het oogsten scheen er veel dood riet te zijn; hoeveel, kon niet opgenomen worden. Groote hoeveelheden kwamen voor in de proefobjecten IV en VI. Waar zulke factoren als zwaar legeren en veel dood riet in het spel zijn gekomen, is het trekken van conclusies onmogelijk. We zien ook trouwens wel aan de grillige sprongen in de riet- en suikerproducties, dat er van eenige overeenstemming tusschen productie en toegepaste bemesting geen sprake is.

PROEF E. PLANTVERBANDPROEF. GEULENAFSTANDS- EN BIBITWIJDTEPROEF.

ONDERNEMING KALIREDJO. *Tuin Kebarongan Kidoel.*

Grondanalyse 56.

Geplant werd met 247 B. vlaktebibit 21 Juni, geoogst 7/13 Augustus, dus op een leeftijd van 13,5 maand.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rendement.
	Pik..	M..	M in%.	Pik..	M..	M in%.	
I. 4' h.o.h. 18 bibits p. g. $2^1/_2$ R.	1947	190	9,7	110	14,2	13,0	5,69
II. Id. 22 id. id.	1987	110	5,5	104	5,5	5,3	5,27
II. Id. 24 id. id.	2180	117	5,4	111	6,2	5,6	5,07
IV. 5' h.o.h. 18 id. id.	1940	100	5,1	106	5,7	5,4	5,46
V. Id. 22 id. id.	2153	117	5,4	109	6,2	5,6	5,03
VI. Id. 24 id. id.	2190	139	6,3	122	7,7	6,3	5,50

De middelbare fouten zijn ook hier zeer groot; we zien echter, dat de m-fouten voor riet en suiker parallel loopen, en dat de rendementen zeer kleine schommelingen vertoonen. Hieruit volgt, dat groote rietverschillen de groote fouten veroorzaakt hebben.

Deze verschillen bedroegen dan ook van 800 tot 1200 pikol.

Van Noord naar Zuid namen riet- en suikerproduct af; eveneens van Oost naar West, hoewel niet zoo regelmatig.

Gemiddelde opbrengsten.

	Riet.	M.	Suiker.	M.	Rendement.
4' h.o.h.	2033	82	108	5,2	5,31
5' »	2100	75	112	3,9	5,33

Conclusie.

1. Zoowel bij 4' als bij 5' geulen zien we een stijging in riet- en suikerproduct bij nauwer plantverband. De middelbare fouten zijn echter zoo groot, dat we bij een herhaling dezer proef even goed het omgekeerde kunnen vinden.

2. Bij 4' geulen heeft een wijder plantverband een hooger rendement opgeleverd.

3. 5' Geulen hebben meer geproduceerd dan 4'.

Het gewicht per stok was bij de eerste gemiddeld 3,48 kattie, bij de tweede gemiddeld 2,85 kattie.

4. Op dezen vruchtbaren grond is alzoo te prefereeren wijde geulenafstand en wijd plantverband.

Onderneming Kaliredjo. *Tuin Pageralang.*

Grondanalyse 58.

Een vruchtbare grond, die slechts 2 pik. Z.A.-bemesting kreeg en toch, zooals we hieronder zullen zien, zulke goede producties gaf.

In dezen proeftuin hebben zich van het begin af aan ongelijkmatigheden voorgedaan:

1e. werden van enkele vakken, waar de grondwaterstand hoog was, de bibits, nadat ze eenigen tijd gelegen hadden en de opkomst gering was, wat omhoog gebracht, dus feitelijk opnieuw geplant,

2e. zijn, toen het riet eenige maanden oud was, van verscheidene vakken enkele of meerdere geulen uit kwaadwilligheid gebabat: daar precies vermeld stond, met welke vakken dit gebeurd was, werden deze bij de berekening van het gemiddelde eruit gelaten.

Het proefblok bestond uit 3 strooken, elk van 18 vakken. Een dezer strooken werd gegeuld 5' h.o.h., de twee andere 4' h.o.h..

In elke strook werden de vakken afwisselend met 247 B. en E.K.2 rajoengan beplant. Per geul van $2^1/_2$ R. werden 40 uitloopers uitgeplant.

Door het uitschakelen der gebabatte vakken kregen we van:

247 B. 4' h.o.h. 11 vakken; E.K.2 4' h.o.h. 12 vakken,

247 B. 5' h.o.h. 6 vakken; E.K.2 5' h.o.h. 5 vakken.

Geplant werd van 8/18 September, geoogst van 14/18 Augustus; het riet was dus nog jong, slechts 11 maanden oud. Dientengevolge zijn de rendementen ook niet schitterend, hoewel voor deze onderneming vrij goed.

Oogstresultaten.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rendement.
	Pik..	M..	M. in %.	Pik..	M..	M. in %.	
I. 247 B., 4' h.o.h.	1540	48	3,1	125	3,9	3,1	8,11
II. Id. 5' »	1517	88	5,8	119	7,3	6,1	7,84
III. E.K.2 4' »	1759	70	4,0	130	3,3	2,6	7,39
IV. Id. 5' »	1860	88	4,7	136	4,3	3,2	7,31

De hoog afwijkende vakken lagen alle in het Oostelijke gedeelte van het proefblok, de laag afwijkende lagen meer verspreid.

Het middelste gedeelte van Oost naar West bracht het minst op; daar lagen dan ook de vakken, die van den hoogen grondwaterstand hebben geleden.

Conclusie.

Bij 247 B. geen noemenswaardige verschillen tusschen 4' en 5' geulen. Bij E.K.2 hebben de 5' geulen meer riet en suiker opgebracht.

Deze verschillen liggen echter ruim binnen de tweevoudige erbij behoorende fouten, zoodat ze weinig betrouwbaar zijn.

Onderneming Kaliredjo. *Tuin Karang Petir.*

Grondanalyse 55.

Eveneens een vruchtbare bruine kleigrond, waar slechts 2 pik. Z.A. gegeven werd. Geplant werd met 247 B. vlaktebibit van 5/15 Juli, geoogst 2/6 Augustus, dus op een leeftijd van 12,5 maand.

Oogstresultaten.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in %.	Pik..	M..	M. in %.		
I. 4' h.o.h. 18 bib.	2013	144	7,2	120	12,1	10,1	5,96	35
II. Id. 22 »	1977	104	5,3	113	7,0	6,2	5,77	31
III. Id. 24 »	2127	104	4,9	120	5,8	4,5	6,07	41
IV. 5' h.o.h. 18 »	2027	71	3,5	132	13,7	10,4	6,51	29
V. Id. 22 »	2107	100	4,7	128	9,8	7,7	6,08	45
VI. Id. 24 »	1997	110	5,5	117	4,7	4,0	5,85	32

De fouten zijn zeer hoog. We zullen dit steeds aantreffen op een onderneming, waar de cultuuromstandigheden aan zulke groote schommelingen onderhevig zijn; dan is het weer *gebrek* aan water, dan weer *te veel*. Ook in dezen proeftuin heeft het Noordelijke gedeelte in het begin gestagneerd door gebrek aan water. In dit gedeelte liggen op de schetskaart alle aangestreepte laag afwijkende vakken. Daar van de 4' vakken er meer in deze strook lagen dan van de 5', zijn de middelbare fouten der gemiddelde rietproducties van de eerste grooter dan die van de tweede rubriek.

De groote fouten van de suikerproducties moeten toegeschreven worden aan het legeren.

Conclusie.

1. Bij 4' en 5' geulen heeft een wijder plantverband meer effect gesorteerd dan een nauwer. Vooral bij de 5' geulen is dit zeer goed gedemonstreerd, ook wat betreft de rendementen.

2. De rendementen der 5' geulen zijn gemiddeld hooger dan die der 4'.

3. De gemiddelde rietopbrengsten der 4' en 5' geulen zijn gelijk. Door het hoogere rendement zijn de laatste te prefereeren.

PROEF F. VARIËTEITENPROEF MET P.O.J.- EN D.I.-SOORTEN, BATJAN EN E.K.2.

Onderneming Kaliredjo. *Tuin Goemelar Lor.*

Grondanalyse 53.

Een zeer rijke, bruine kleigrond. Het riet groeit hier zeer weelderig, met het gevolg, dat het er ook elk jaar gaat legeren.

In het begin van Februari was zoo goed als het geheele proefblok gelegerd. E.K.2 was nog het meest staande gebleven. De P.O.J.-soorten stonden er van het begin af aan niet schitterend bij, dunne, schotsch en scheef op elkaar geplaatste geledingen. Door de groote vochtigheid van den grond en de dichte stand van het riet (over het algemeen groote uitstoeling) waren vele wortelbeginsels uitgeloopen; zeer sterk was dit het geval bij 100 P.O.J.

Geplant werd met vlaktebibit van 12 tot 30 Juni (een veel te lange planttijd), en geoogst van 8—17 Juli, dus op een leeftijd van ruim 12,5 maand.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend.	% Geleg..
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
I. Demak-Idjo 43	1440	44	3,1	115	11,4	9,9	8,0	83
II. » 46	1844	53	2,9	151	12,9	8,5	8,19	100
III. » 52	1560	41	2,6	119	12,2	10,3	7,63	83
IV. » 88	1453	45	3,1	102	4,6	4,5	7,02	100
V. » 89	1365	57	4,2	107	9,4	8,8	7,84	83
VI. P.O.J. 188	1412	32	2,3	87	9,3	10,7	6,16	84
VII. » 213	1750	79	4,5	120	14,2	11,8	6,91	75
VIII. » 228	1535	35	2,3	107	11,7	10,9	6,97	84
IX. » 920	1493	55	3,7	109	8,0	7,3	7,30	83
X. Batjan	1428	36	2,5	121	5,9	4,9	8,47	83
XI. P.O.J. 100	1530	87	5,7	106	10,8	10,1	6,91	60
XII. E.K.2	2330	101	4,3	161	5,9	3,7	6,91	67

De middelbare fouten der gemiddelde suikerproducties zijn zeer hoog, als gevolg van het zware legeren; die der rietproducties zijn. op enkele uitzonderingen na, vrij laag.

Het proefblok vertoonde een slechte plek in de twee Oostelijke strooken, terwijl de meest hoog afwijkende vakken in het Westelijke gedeelte waren gelegen. De gemiddelden der rijen Noord-Zuid liepen zeer weinig uiteen. Door verkeerd uitzetten waren alle rijen Oost-West (12) anders samengesteld, en is dus niet na te gaan hoe de gemiddelden dier rijen verloopen.

Half April werden monsters riet van eenige soorten, t.w. D.I. 43, 46, 52, 88 en 89, en 188, 213, 228 en 920 P. O. J. in het laboratorium onderzocht; het riet was toen 10 maanden oud.

Het bleek, dat toen reeds de soorten D.I. 43 en 46 een reinheid van ruim 90 in het middenstuk hadden.

Wat echter D.I. 46 nog in bijzondere mate boven bovengenoemde soorten deed uitblinken, was het gemiddelde gewicht per stok, dat we dan ook zeer mooi in het gemiddelde rietproduct weergegeven vinden.

CONCLUSIE.

1. D.I. 46 en E.K.2 hebben de hoogste riet- en suikerproducties geleverd.

Door het hoogere rendement en door het feit, dat indien het

niet legert, de rijping veel vlugger intreedt, is D.I. 46 boven E.K.2. te prefereeren.

3. Alle andere soorten zijn hier positief af te raden.

4. Het is van belang op dezen grond rietsoorten te probeeren, die niet zoo geil groeien. Voor het oogstjaar 1915 zijn er proeven genomen met 160 Fabri en Tjepiring 24, bekend als langzame groeiers.

Rawahgronden.

PROEF A. BEMESTINGSPROEF MET FOSFORZUUR EN KALI, TOEGEDIEND MET EN ZONDER STALMEST.

ONDERNEMING KALIREDJO. *Tuin Sibaloeng.*

Grondanalyse 60.

Een grond met een zeer laag fosforzuur- en kaligehalte.

De geulen waren lang 2½ R., 4' h.o.h., en de vakken waren 30 geulen groot. Geplant werd met E.K.2 vlaktebibit (24 bibits per geul van 2½ R.) van 12 tot 23 September, gesneden 22 tot 27 September, dus op een leeftijd van ongeveer 12 maanden.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rendement.
	Pik..	M..	M. in %.	Pik..	M..	M. in %.	
I. Stikstof	963	112	11,6	102	11,9	11,7	10,60
II. » ½ stalmest	886	109	12,3	93	9,7	10,4	10,50
III. » 1 D.S.	926	125	13,5	92	13,6	14,8	9,93
IV. » 1 » ½ bl. stm.	1110	130	11,7	120	14,0	11,7	10,81
V. » 3 Z.K.	890	83	9,3	94	9,3	9,9	10,56
VI. » 3 », ½ bl. stm.	840	145	17,3	89	16,0	18,0	10,59
VII. » 1 D.S. 3 Z.K. ½ bl. stm	1063	94	8,8	108	11,0	10,2	10,16

Vermeld dient te worden, dat de tuin te laat werd beplant (wat uit den aard der zaak voor proeven is af te raden), en gelegen was in een zeer ondoorlatend gedeelte, dat van den Westmoesson veel te lijden had, zoodat de stand van het riet zeer ongelijkmatig was. In het algemeen is het riet klein gebleven, zooals uit bovenstaande rietproducties wel is te lezen.

Weken in de vorige tuinen dezer onderneming de opbrengsten

der afzonderlijke perceelen sterk van elkaar af, hier hebben de afwijkingen wel hare extremiteit bereikt, zooals trouwens de middelbare fouten duidelijk genoeg aangeven.

Bij aanstreping van hoog en laag afwijkende vakken gaf de schetskaart een duidelijk goede en slechte plek aan.

De drie Oostelijke rijen vakken vormden de goede; de middelste de slechte plek.

Van de rijen Noord-Zuid brachten de vakken der middelste rijen het laagste riet- en suikerproduct op.

CONCLUSIE.

1. Er is een duidelijke reactie op forforzuur waarneembaar, indien dit met stalmest is toegediend (vergelijk II met IV en VII).

2. Kali heeft geen uitwerking gehad, zelfs niet bij toevoeging van stalmest, iets wat wel verwonderlijk is, als we het lage kaligehalte van dezen grond beschouwen.

Door de enorme fouten wordt hier, evenals in de beide vorige proeven, aan de betrouwbaarheid der conclusies veel afbreuk gedaan.

PROEF E. PLANTVERBANDPROEF.

Strooken van 4' en 5' geulen, die onderverdeeld waren in 3 vakken, welke achtereenvolgens beplant werden met 25, 30, 35 bibits per geul van $2^1/_2$ R. lengte.

ONDERNEMING KALIREDJO. *Tuin Boemiajoe.*

Grondanalyse 59.

Geplant werd met 100 P.O.J vlaktebibit, 18 Juni; geoogst van 28 Juni tot en met 2 Juli; het riet was dus nog geen 12,5 maand oud.

OOGSTRESULTATEN.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% Geleg..
	Pik..	M..	M.. in%.	Pik..	M..	M.. in%.		
I. 4' h.o.h. 52 bibits	1068	12	1,1	114	8,3	7,3	10,67	2
II. Id. 30 »	988	36	3,6	94	6,0	6,1	9,51	4
III. Id. 35 »	996	16	1,6	100	6,2	6,2	10,04	9
IV. 5' h.o.h. 25 »	1028	13	1,3	102	4,5	4,4	9,90	—
V. Id. 30 »	1015	36	3,6	101	7,0	7,0	9,95	4
VI. Id. 35 »	1018	35	3,4	113	8,1	7,2	11,10	—

De producties zijn laag, wat ons trouwens niet behoeft te verwonderen met de wetenschap, dat bij het planten gebrek aan water was, en de tuin in Februari veel te lijden had van bandjirs. De uitstoeling was slecht, en toen het riet goed begon te groeien, werd het weer in den groei gestuit door stagneerend water.

De gemiddelden der rijen vakken Noord-Zuid liepen zeer uiteen, die der rijen Oost-West meer, doch alleen voor suiker. De rietcijfers liepen van Oost naar West op, de suikergetallen namen daarentegen sterk af.

CONCLUSIE.

1. Een wijder plantverband bracht bij de 4' geulen meer riet en suiker op, bij de 5' geulen daarentegen gaf een nauw plantverband meer suikerproduct; de rietproducties der verschillende proefobjecten zijn hier practisch gelijk.

2. Riet- en suikeropbrengsten loopen voor de 4' en 5' geulen weinig uiteen.

De gemiddelde productiecijfers zijn voor:

	riet	rend.	suiker
4' h.o.h.	1018	10,12	103
5' »	1021	10,20	105.

3. Meerdere proeven zullen uit moeten maken, of het op deze gronden gevonden hoogere rendement voor een nauw plantverband bij 5' geulen al of niet toevallig is geweest.

ONDERNEMING KALIREDJO. *Tuin Koentili.*

Grondanalyse 61.

De grond is rawahgrond, die in den afgeloopen Westmoesson herhaaldelijk onder water stond.

Zooals we aan de rietproducties zullen zien, heeft het riet er niet erg onder geleden. Doordat de grond bijna nooit uit den eigenlijken rawahtoestand geraakt, blijft het riet steeds doorgroeien, en is van een rijpingsproces geen sprake (de suikergehalten zijn dan ook zeer laag).

De tuin werd niet bemest.

Geplant werd met E.K.2 vlaktebibit, van 31 Juli tot 4 Augustus, geoogst 26/30 Juli; het riet was dus nauwelijks 12 maanden oud.

Oogstresultaten.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend.	% Gel.
	Pik..	M..	M. in%.	Pik..	M..	M. in%.		
I. 4' h.o.h. 18 bibits. p.g. 2½ R.	2300	168	7,2	127	13,0	10,2	5,52	15,0
II. Id. 22 id. id.	2228	110	5,0	125	5,3	4,2	5,61	2,0
III. Id. 24 id. id.	2270	176	7,8	138	10,3	7,5	6,09	8,0
IV. 5' h.o.h. 18 id. id.	2330	235	10,1	129	8,4	6,5	5,55	7,5
V. Id. 22 id. id.	2187	114	5,2	113	11,0	9,7	5,16	20,0
VI. Id. 24 id. id.	2162	119	5,5	126	10,7	8,5	5,96	5,0

De gemiddelden der rijen vakken Noord-Zuid namen voor rietproduct naar het Zuiden toe, voor suikerproduct af.

De gemiddelde rietproducties der rijen Oost-West namen van Oost naar West af, de suikerproducties vertoonden grillige sprongen.

De middelbare fouten zijn hier bijzonder hoog, vooral voor riet, wat te verklaren is door het sterk afwijken (soms meer dan 4 maal de middelbare fout) der hooge en lage cijfers.

Een bijzondere voorkeur voor bibitafstand bij een bepaalde geulafstand is er niet, wat trouwens ook in de practijk meer voorkomt bij vruchtbaren grond.

De gemiddelde opbrengsten der 4' en 5' geulen zijn:

	Riet.	M.	Suiker.	M.	Rendement.
4' h.o.h.	2266	85	130	5,7	5,74
5' h.o.h.	2226	86	123	3,8	5,53

Conclusie.

1. Zoowel bij 4' als bij 5' geulen is de rietopbrengst grooter, naarmate de bibitafstand wijder is.

2. Door het onregelmatig legeren is geen conclusie uit de suikeropbrengsten te trekken.

3. 4' Geulen hebben meer riet en suiker geproduceerd dan 5'. Toch is met het oog op de groote vruchtbaarheid dezer gronden een wijd plantverband te prefereeren, daar de groote fouten veel afbreuk doen aan bovenstaande conclusie.

Eindconclusies uit de resultaten der verschillende proeven.

OP SLAMATGRONDEN.

Evenals het vorige jaar zullen we de uitkomsten der verschillende proeven overzichtelijk samenstellen, en zien, welke algemeene conclusies zich hieruit laten trekken.

Waar geringe of weinig betrouwbare resultaten werden verkregen, zullen we door gebruikmaking van de formule van BAULE, voor welker uiteenzetting verwezen wordt naar de reeds aangehaalde publicatie „Over de beoordeeling der proefveldresultaten" door Dr. GEERTS (Archief 1914, pag. 914, e.v.), trachten ons een juiste conclusie te vormen.

Bij het overzicht zullen we volstaan met de verschillen in riet- en suikerproducties der diverse proefobjecten te noteeren.

I. VARIËTEITENPROEVEN met de soorten 100 P.O.J., 247 B. en E.K.2.

Bij vergelijking dezer soorten zijn de gemiddelden der vier proefobjecten uit de proeven B. berekend.

Verschillen van 100 P.O.J. met 247 B. en E.K.2.

Naam v/d. onderneming en den tuin.	247 B.		E.K.2.		Data planten.	Data snijden
	Riet pik. m.	Suiker pik. m.	Riet pik. m.	Suiker pik. m.		
Kalibagor Kar. Soka	550 ± 66	44 ± 4,7	777 ± 56	60 ± 5,4	Mei	Juni
» Soekaradja Wet.	745 ± 40	60 ± 4,5	1140 ± 55	85 ± 4,5	Juni	Sept.
Poerwokerto Bedji Kid.	636 ± 32	21 ± 7,3	1086 ± 46	52 ± 6,9	April	Juli
» Kr. Goede Koel.	692 ± 39	42 ± 5,4	1217 ± 47	90 ± 7,1	Aug.	Sept.
Bodjong Timbang	405 ± 54	46 ± 6,2	844 ± 47	73 ± 5,7	Juli	Oct.

Zoowel vroeg als laat geplant, vroeg als laat gesneden heeft 100 P.O.J. het glansrijk afgelegd tegen 247 B. en E.K.2.. Wat de verschillen tusschen 247 B. en E.K.2 betreft kan men zeggen, dat deze zoodanig zijn, dat men er meer profijt van heeft de laatste zoo laat mogelijk te snijden, daar de verschillen in riet en suiker (vooral de laatste) grooter worden, naarmate E.K.2 later gesneden is.

De producties dezer soorten op bovengenoemde ondernemingen waren dit jaar:

Rietsoort.	Kalibagor.				Poerwokerto.				Bodjong.			
	Bouw.	Riet.	Rend.	Suik.	Bouw.	Riet.	Rend.	Suik.	Bouw.	Riet.	Rend.	Suik.
100 P.O.J.	145	1385	9,91	137	111	1348	10,09	136	2,25	1446	8,16	118
247B.	773	1736	8,97	156	535	1692	8,69	150	1216	1545	9,26	143
E.K.2	172	1924	8,45	163	221	1980	8,38	166	96	1669	8,63	144

We zien uit dit tabelletje dezelfde rangorde der rietsoorten.

Dat op de onderneming Bodjong het verschil tusschen E.K.2 en 247B. zoo gering is, moet toegeschreven worden aan de geringe met E.K.2 beplante oppervlakte, waardoor de verdeeling over den geheelen planttijd niet zoo regelmatig is als bij Poerwokerto en Kalibagor.

Op Bodjong werd n.l. 65 bouw reeds in April en Mei met E.K.2 beplant.

Uit de andere variëteitenproeven hebben we gezien, dat E.K.28 en D.I. 52 een mooi figuur maakten. Deze soorten moeten nog nader en op grootere schaal getoetst worden. Ze zouden door hare vroegrijpheid een schitterende vervangster kunnen worden van 100 P.O.J.

II. Stikstofmestproeven.

A. Met opklimmende hoeveelheden Z.A..

Met uitschakeling van tuin Timbang der onderneming Bodjong, daar door het afsterven van het riet de verschillen tusschen de verschillende proefobjecten zijn weggevaagd, zien we in de vier overige, dat 4 pikol Z.A. de beste uitkomsten gaf bij de 3 rietsoorten.

Waar meerdere mest (zooals b.v. in Bedji kidoel van Poerwokerto) meer riet en suiker opleverde, was dit echter zoo gering, dat de verschillen binnen de foutengrens vielen.

We kunnen dus, evenals het vorige jaar, concludeeren dat met minder mest dan hier gewoonlijk gegeven wordt, volstaan kan worden.

B. Z.A contra boengkilstikstof.

Ter oplossing van deze kwestie staan ons de resultaten der proeven B. en K. ten dienste.

Daar echter de zes contrôlevakken in de proeven B. over een te groot oppervlak waren verdeeld en dus het gemiddelde er minder betrouwbare uitkomsten moet gegeven hebben, zullen we die der proeven K. als beoordeeling nemen.

I. 6 Pik. boengkil en 4 pik. Z.A..
II. 6 » Z.A..

VERSCHILLEN VAN II — I.

Naam v/d. onderneming en den tuin.		Riet.			Suiker.		
		Pik.		M.	Pik.		M.
Kalibagor	Kar. Tjegak	69	±	101	18	±	7,6
»	Grenseng	38	±	85	11	±	8
Poerwokerto	Kar. Salam	51	±	57	1	±	5,3
»	Kar. Goede Kid.	24	±	47	2	±	7,9
Berekend verschil		40	±	9	5,1	±	4,2

CONCLUSIE.

1. In riet en suiker heeft Z.A. meer opgebracht dan boengkil.
2. Voor riet is het verschil betrouwbaar, voor suiker niet.

Men moet echter niet vergeten, dat indien beide meststoffen precies dezelfde uitkomsten zouden gegeven hebben, toch Z.A. door den goedkooperen prijs te prefereeren zou zijn boven boengkil.

C. De beste verdeeling en de beste tijd van toediening van den mest.

Deze proeven hebben zeer wisselvallige uitkomsten gegeven. In alle vier tuinen heeft zonder uitzondering de mest in 2 keeren minder riet opgebracht dan die in 4 keeren. In drie van de vier gevallen heeft een weinig voormest meer riet en suiker geproduceerd dan zonder voormest, en daar deze laatste bemestingswijze vrij algemeen hier was, zullen we eens nagaan, in hoeverre deze verschillen betrouwbaar zijn.

I. Voormest en 3 nabemestingen.
II. 3 Nabemestingen.

VERSCHILLEN VAN I — II.

Onderneming.	Tuin.	Riet.		M.	Suiker.		M.
Kalibagor	Tambaksari lor	6	±	60	6	±	12
»	Soekaradja kid.	131	±	65	11	±	7,3
Poerwokerto	Toemanggal lor	154	±	51	3	±	8,7
Berekend verschil		101	±	46	7,2	±	2,6

In suiker is een meer volkomen betrouwbaar verschil verkregen dan in riet; toch is de betrouwbaarheid van dien aard, dat we gerust kunnen besluiten tot de uitspraak, dat voorbemesting van voordeel is geweest.

Bij de huidige proeven hierover werd steeds geconstateerd, dat de vakken met voormest van het begin af aan er beter bij stonden dan alle andere vakken. Of een toedienen van den mest in weinige of in vele keeren kon geschieden, zullen we aan de hand van meerdere proeven moeten nagaan. Als mijne meening spreek ik echter uit dat het bemesten in eenmaal als één namest over het algemeen is af te raden.

D. We zagen, dat met uitzondering van Toemanggal-lor de kalkstikstof gemiddeld evenveel opgebracht heeft als de Z.A.. Welke bemestingswijze nu de beste is, valt met de beschikbare gegevens moeilijk na te gaan; grootendeels schrijf ik dit toe aan het niet vroeg genoeg toedienen van den voormest, waardoor alle vakken eenigszins geleden hebben.

Om een meer vaststaande opinie hierover uit te spreken, zullen we de oogstresultaten der proeven oogstjaar 1915 moeten afwachten, waar trouwens tusschen de proefobjecten een grootere variatie genomen is.

III. Fosfaatmestproeven.

Den invloed van fosforzuurbemestingen hebben we kunnen nagaan in de proeven *A* en *K*.

Proeven A.

I. Stikstof
II. » 1 p. D.S.
III. » ½ blik stalmest
IV. » ½ » » 1 p. D.S.

Verschillen.

Onderneming.	Tuin.	II — I.		IV — III.	
		Riet. M.	Suiker. M.	Riet. M.	Suiker M.
Kalibagor	Kar. Nanas	— 6 ± 47	5 ± 9,3	1 ± 49	7 ± 7,4
»	Ked. Woeloeh	—100 ± 100	— 8 ± 2,6	—62 ± 117	—9 ± 7,2
Poerwokerto	Pasirkidoel	20 ± 136	— 7 ± 14,7	24 ± 89	10 ± 14,9
Berekend verschil		— 21 ± 26	— 6,7 ± 2,7	—2 ± 16	+ 0,2 ± 5,9

We gingen voor ieder afzonderlijk met behulp van de formule van BAULE deze kwestie na. Bij de proeven A konden we tevens uitmaken, in hoeverre stalmest een gunstigen invloed heeft gehad op de werking van deze meststof, terwijl we bij de proeven K zullen kunnen bepalen, in welken vorm fosforzuur het best is toe te dienen.

Proeven K.

I. 6 Z.A.
II. 6 » ± 1 D.S.
III. 6 » ± 3 Angauer.

VERSCHILLEN.

Onderneming.	Tuin.	II — I.		III — I.	
		Riet. M.	Suiker M.	Riet. M.	Suiker M.
Kalibagor	Kar. Tjegak	50 ± 147	8 ± 13,8	93 ± 134	— 2 ± 11
»	Grenseng	131 ± 99	—1 ± 6,5	—19 ± 97	— 3 ± 6,2
Poerwokerto	Kar. Salam	—151 ± 48	—19 ± 7,6	—127 ± 96	—18 ± 10,6
»	» Goede Kid.	— 61 ± 83	—3 ± 12,7	24 ± 50	— 3 ± 11,5
Berekend verschil		—78 ± 59	—6,1 ± 5,5	— 1 ± 34	—5,4 ± 3,3

CONCLUSIE.

1. In geen dezer gevallen heeft fosforzuur voordeel afgeworpen, noch bij toevoeging van stalmest, noch in den vorm van Angauerfosfaat.

2. Het nadeel in riet en in suiker is over het algemeen onbetrouwbaar.

3. Toevoeging van stalmest of vervanging van dubbelsuperfosfaat door Angauer heeft minder nadeelig gewerkt. We vinden in deze uitkomsten een bevestiging van die van 1913: toevoeging van fosforzuur op de Slamat-gronden geeft geen oogstvermeerdering, evenmin wordt het rendement erdoor verhoogd.

IV. UITWERKING VAN KALIMEST EN VOLBEMESTING.

Hiertoe dienen de resultaten van de proeven *A.*

I. Stikstof
II. » 3 Z.K.
III. » stalmest.
IV. » stalmest, 3 Z.K.
V. » volbemesting stalmest.

VERSCHILLEN.

Onderne-ming.	Tuin.	II—I.		IV—III.		V—III.	
		Riet. M..	Suiker. M.	Riet. M..	Suiker. M..	Riet. M..	Suiker. M..
Kalibagor	Kar. Nanas	25± 31	1± 6,8	25± 63	15± 6,4	44±48	3± 8,3
»	Ked. Woeloeh	—87±106	—5± 6,7	56±117	4± 8,1	—6±99	—8± 7,0
oerwokerto	Pasir kidoel	133±119	12±14,5	—30± 95	—1±10,9	52±87	9±11,9
erekend verschil		23± 28	2± 3,4	16± 21	8,8± 4,7	38±14	—1,2±5,1

CONCLUSIE.

Een betrouwbaar eindresultaat is nergens verkregen.

Wel zien we hier, in tegenstelling met de fosfaatcijfers, alle verschillen in de plusrichting, doch, zooals gezegd, zijn de fouten veel te groot om maar eenigszins van een gunstige werking van kalimest of volbemesting te kunnen spreken.

De resultaten van meerdere proeven zullen afgewacht dienen te worden.

Voor oogstjaar 1915 staan er ettelijke aan; vermoedelijk dat we daarna ons een duidelijker inzicht kunnen vormen over de al of niet wenschelijkheid van een kalibemesting.

V. PLANTVERBANDPROEVEN.

Wat den afstand der bibits in de geul betreft zagen we, dat de verschillen tusschen nauw en wijd plantverband òf gering, òf in het nadeel voor het eerste waren. De tuinen Karang Taloen van Poerwokerto en Gemoeroeh Koelon van Bodjong vormen hierop een uitzondering. We hebben hier met topstek-generatiemateriaal te doen, en waar in de practijk hiermee niet zuinig omgegaan behoeft te worden, is het van betrekkelijk klein belang, of met wat minder aantal bibits volstaan kan worden. Bij plantriet gebruikt men meestal 16 tot 18 bibits per geul van 2 R. en deze hoeveelheid is, zooals de uitkomsten ons leeren, ruim voldoende om een goeden oogst te garandeeren.

Hoe staat het nu met de 4' en 5' geulen?

Van de 5 proeven hierover zijn er 3 aangezet met 247 B., één met 100 P.O.J. en één met E.K.2.

We zagen bij alle, dat de verschillen der gemiddelde produc-

ties ten voordeele der 4' geulen uitvielen, doch de bijbehoorende fouten waren zoo groot (uitgezonderd bij Poerwokerto. Pamidjen), dat veel afbreuk aan de preferentie van 4' boven 5' geulen werd gedaan.

VERSCHILLEN VAN DE OPBRENGSTEN VAN DE 4' EN DE 5' GEULEN.

Onderneming.	Tuin.	Riet M.	Suiker M.	Rietsoort.
Kalibagor	Karang Taloen	23 ± 56	— 9 ± 10,1	247 B.
»	Bleberan Wetan	6,7 ± 45	5 ± 7,2	247 B.
Poerwokerto	Gandasoeli	104 ± 52	4 ± 6,4	100 P.O.J.
Bodjong	Gemoeroeh Koelon	96 ± 77	3 ± 8,8	E.K.2
Berekend verschil		66 ± 18	2,1 ± 2,7	

CONCLUSIE.

In riet hebben de 4' geulen beslist meer opgebracht dan de 5' geulen.

Het verschil in suikerproduct is onbetrouwbaar. Dit is toe te schrijven aan het gemiddelde hoogere rendement der 5' geulen.

Wat in alle opzichten voordeeliger zal blijken, zal door meerdere proeven uitgemaakt dienen te worden. De practijkservaring heeft geleerd, dat 4' geulen economischer zijn: een schijn van bevestiging vinden we reeds in bovenstaande resultaten.

VII. BIBITAFSTAMMINGSPROEVEN.

We zagen, dat, in tegenstelling met verleden jaar, topstek en plantriet (glendeng) meer riet en suiker opbrachten dan het rajoengansysteem.

In tuin Karang Goede Koelon had de rajoengan veel last van boorders, terwijl in het algemeen de rajoengan veel meer van de droogte zal geleden hebben dan de glendeng.

Van de overige grondgroepen laten de plantverbandproeven op bruine kleigronden nog wel een algemeene bespreking toe.

We zagen dat de opbrengsten der 4' en der 5' geulen weinig uiteenliepen.

Waar we hier te maken hebben met gronden van groote vruchtbaarheid, is a priori van een wijder plantverband meer te verwachten dan van een nauwer, door hoogere rendementen.

Omtrent den meest voordeeligen bibitafstand geven deze proeven geen uitsluitsel.

In elk geval zullen we de resultaten van meerdere proeven dienen af te wachten, alvorens een vaststaande conclusie te kunnen vestigen over den meest voordeeligen geulen- en bibitafstand.

Heeft de tuin erg van droogte of stagneerend water geleden, dan is het begrijpelijk, dat de invloed van wijd of nauw planten geheel gewijzigd is.

---

ral ++++++ Kalibagor.
—·—·— Poerwokerto.
- - - - - Kaliredjo.
der ondernem. ——— Bodjong.

November December Januari. Februari Maart April.

1 9 1 3 - 1 9 1 4

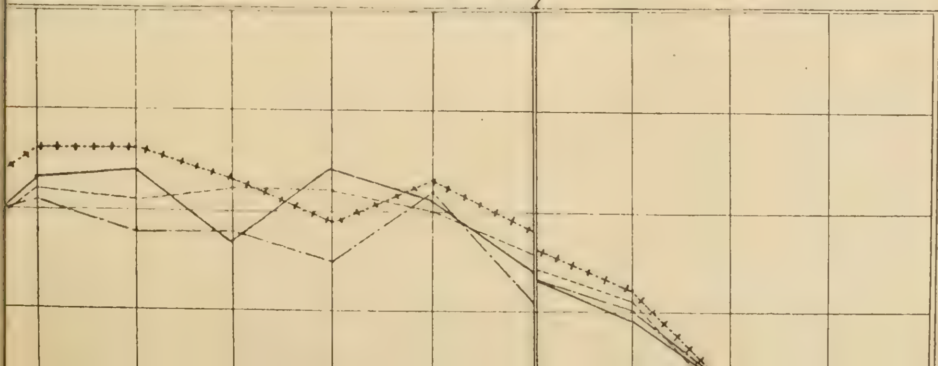
1 9 1 4

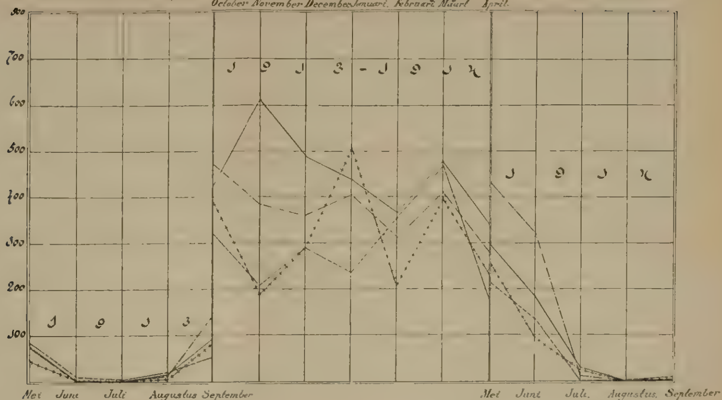
Mei Juni Juli. Augustus. September

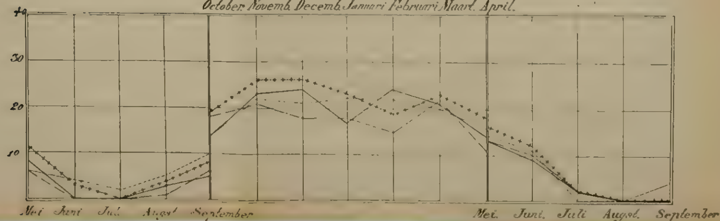
fische voorstelling maandel.
tal regendagen 1913-1914 op
emplacementen der Ondernemingen.

++++++ Kalibagor.
—·—·— Poerwokerto.
- - - - - Kaliredjo.
——— Bodjong.

Novemb. Decemb. Januari Februari Maart April.




Grafische voorstelling maandel. regenval
1913 – 1914 op de emplacementen der ondernem.
Kalibagor.
Poerwokerto.
Kaliredjo.
Bodjong.
October November December Januari Februari Maart April.
800
700
600
500
400
300
200
100
1 9 1 3 – 1 9 1 4
1 9 1 4
1 9 1 3
Mei Juni Juli Augustus September
Mei Juni Juli. Augustus. September


Grafische voorstelling maandel.
aantal regendagen 1913 – 1914 op
de emplacementen der Ondernemingen
Kalibagor.
Poerwokerto.
Kaliredjo.
Bodjong.
October Novemb. Decemb. Januari Februari Maart. April.
40
30
20
10
Mei Juni Juli Augst. September
Mei. Juni. Juli Augst. September

EGENDAGEN GEDURENDE HET RIETJAAR 1 MEI 1913 TOT
ER 1914 DER ONDERNEMINGEN.

	Suikerfabriek Kalibagor.						Suikerfabriek Poerwokerto.				S.f. Kal
	Kalibagor.		Kramat.		Kalisogra.		Poerwokerto.		Patikradja.		Kebok
n- n.	m.M. regen.	Regen-dagen.	m.M. regen.	Regen-dagen.	m.M. regen.	Regen-dagen.	m.M. regen.	Regen-dagen.	m.M. regen.	Regen-dagen.	m.M. regen.
9	46	11	64	8	87	29	75	6	167	8	87
	2	3	—	—	—	—	—	—	5	1	11
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
2	4	4	11	2	12	2	8	1	5	2	22
3	79	8	164	6	265	9	135	6	88	7	52
4	131	26	239	16	364	40	218	13	265	18	174
0	387	19	383	20	444	22	471	18	445	12	317
2	189	26	452	22	355	27	384	21	478	17	205
2	289	26	324	17	331	25	362	18	583	19	289
4	505	23	383	19	432	25	403	18	486	20	235
1	204	19	369	19	245	23	318	15	373	12	346
1	397	23	414	23	492	29	414	22	635	19	471
4	235	18	269	14	352	25	283	11	303	10	181
4	2206	154	2594	135	2651	176	2635	123	3305	109	2044
3	248	16	356	15	395	22	432	13	372	14	208
9	95	12	309	9	184	19	317	10	75	7	139
1	24	2	29	2	17	2	7	2	19	1	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	1	1	1	2	—	—	—	—	4
3	367	30	695	27	597	45	756	25	466	22	351

Maandelijksche regenval en aantal regendagen gedurende het rietjaar 1 Mei 1913 tot eind September 1914 der ondernemingen.

Maanden.		Suikerfabriek Bodjong.								Suikerfabriek Kalibagor.						Suikerfabriek Poerwokerto.				S.f. Kaliredjo.	
		Bodjong.		Bobotsari.		Poerbajasa.		Kalimanah.		Kalibagor.		Kramat.		Kalisogra.		Poerwokerto.		Patikradja.		Kebokoera.	
		m.M. regen.	Regen-dagen.	m.M. regen.	Regen-dagen.	m.M. regen.	Regen-dagen.	m.M. regen.	Regen-dagen.	m.M. regen.	Regen-dagen.	m.M. regen.	Regen-dagen.	m.M. regen.	Regen-dagen.	m.M. regen.	Regen-dagen.	m.M. regen.	Regen-dagen.	m.M. regen.	Regen-dagen.
Mei	1913.	76	8	329	12	129	6	84	9	46	11	64	8	87	29	75	6	167	8	87	6
Juni		—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	—	—	—	—	—	—	5	1	11	4
Juli		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Augustus		15	3	4	1	1	1	6	2	4	4	11	2	12	2	8	1	5	2	22	5
September		90	5	302	11	259	10	237	13	79	8	164	6	265	9	135	6	88	7	52	10
Totaal		181	16	635	24	389	17	327	24	131	26	239	16	364	40	218	13	265	18	174	27
October	1913—1914.	426	14	493	21	436	14	263	20	387	19	383	20	444	22	471	18	445	12	317	14
November		607	23	811	27	805	27	510	22	189	26	452	22	355	27	384	21	478	17	205	22
December		491	24	638	24	533	28	375	22	289	26	324	17	331	25	362	18	583	19	289	21
Januari		437	17	802	26	592	27	462	24	505	23	383	19	432	25	403	18	486	20	235	22
Februari		366	24	659	26	638	21	580	21	204	19	369	19	245	23	318	15	373	12	346	22
Maart		476	21	716	25	730	20	314	21	397	23	414	23	492	29	414	22	635	19	471	20
April		342	14	395	18	281	14	310	14	235	18	269	14	352	25	283	11	303	10	181	16
Totaal		3145	137	4514	167	4015	151	2814	144	2206	154	2594	135	2651	176	2635	123	3305	109	2044	137
Mei	1914.	295	13	391	15	163	16	324	13	248	16	356	15	395	22	432	13	372	14	208	14
Juni		189	9	245	14	56	9	355	9	95	12	309	9	184	19	317	10	75	7	139	11
Juli		33	2	9	1	12	2	15	1	24	2	29	2	17	2	7	2	19	1		
Augustus		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
September		—	—	30	1	26	1	—	—	—	—	1	1	1	2	—	—	—	—	4	4
Totaal		517	24	675	31	257	28	694	23	307	30	695	27	597	45	756	25	466	22	351	29

SiO_2 oplos. in heet.HCl. en 5 % K.O.H.	Al_2O_3 oplosb. in heet HCl.	Fe_2O_3 oplosb. in heet HCl.	Onopl. in heet HCl. en 5% K.O.H.	Kaolien.	Gloeiverlies.
28,7	30,9	14,8	15,3	0,6	10,3
25,7	24,2	12,7	21,7	1,3	10,5
34,8	30,3	13,9	9,0	0,7	11,6
31,6	27,9	15,5	12,4	0,7	10,4
29,5	19,1	12,8	29,3	1,8	7,9
25,7	26,3	14,0	18,6	0,5	8,5
23,2	19,7	12,0	35,0	1,2	5,6
22,8	15,4	10,3	43,6	1,2	4,0
29,5	26,3	17,0	15,1	0,8	10,4

Grondanalyses Proeftuinen Oogstjaar 1914.

ONDERNEMING.	TUIN.	No.	Grint.	Vocht 105/110°.	Hygroscopiciteit.	Klasse.	P_2O_5 oplosb. in 22,9 % HCl.	P_2O_5 oplosb. in 2 % citr. z.	CaO oplosb. 10% ch. am.	K_2O oplosb. in 25,9 % HCl.	K_2O oplosb. in 2 % citr. z.	Stikstof-totaal	Organ. stof.	N-gehalte humus	SiO_2 oplos. in heet HCl. en 5 K.O.H.	Al_2O_3 oplosb. in heet HCl.	Fe_2O_3 oplosb. in heet HCl.	Onopl. in heet HCl. en 5% K.O.H.	Kaolien.	Gloeiverlies.
							SLAMAT-GRONDEN.													
Kalibagor	Tambaksari Lot	1	9,6	21,4	27,2	VII	0,104	0,014	0,38	0,090	0,047	0,134	3,4	3,9	28,7	30,9	14,8	15,3	0,6	10,3
"	Karang Tawoen	2	0,9	20,4	24,1	VII	0,103	0,018	0,42	0,061	0,037	0,164	3,8	4,3	25,7	24,2	12,7	21,7	1,3	10,5
"	Grensweg	3	5,8	17,8	27,6	VII	0,069	0,004	0,27	0,074	0,029	0,065	1,5	4,3	34,8	30,3	13,9	9,0	0,7	11,6
"	Karang Soka	4	46,5	19,7	26,6	VII	0,118	0,010	0,40	0,090	0,050	0,066	1,8	3,7	31,6	27,9	15,5	12,4	0,7	10,4
"	Blaboran Wetan	5	3,7	17,4	20,7	VI	0,154	0,026	0,68	0,053	0,031	0,070	1,6	4,4	29,5	19,1	12,8	29,3	1,8	7,9
"	Karang-Djegak	6	8,7	24,6	28,2	VII	0,080	0,020	0,38	0,059	0,035	0,205	4,4	4,7	25,7	26,3	14,0	18,6	0,5	8,5
"	Kalibagor	7	3,4	12,0	17,8	V	0,074	0,022	0,35	0,094	0,046	0,059	1,6	3,7	23,2	19,7	12,0	35,0	1,2	5,6
"	Sokaradja Wetan	8	1,5	9,8	14,1	IV	0,081	0,031	0,37	0,075	0,030	0,061	1,2	5,0	22,8	15,4	10,3	43,6	1,2	4,0
"	Kedoeng-Woeloeh	9	4,3	14,4	23,2	VI	0,064	0,008	0,35	0,072	0,034	0,075	2,0	3,8	29,5	26,3	17,0	15,1	0,8	10,4
"	Pandak	10	1,9	16,0	23,4	VI	0,125	0,014	0,40	0,085	0,043	0,065	1,6	4,0	29,3	25,1	17,2	15,7	0,9	8,7
"	Karang-Nanas	11	13,3	15,4	25,4	VII	0,143	0,018	0,38	0,064	0,034	0,064	1,8	3,5	32,9	27,1	16,0	11,2	1,3	9,8
"	Tambaksari Lot B	12		20,0	27,3	VII	0,069	0,014	0,38	0,086	0,048	0,111	2,8	4,0	26,4	26,5	14,7	17,3	0,4	8,8
"	Lewihang	13	5,4	8,9	15,1	IV	0,116	0,025	0,39	0,051	0,022	0,060	1,8	3,3	23,8	17,9	11,2	37,7	1,5	6,3
"	Sokaradja Kidoel	14	12,0	9,9	14,7	IV	0,098	0,029	0,48	0,050	0,029	0,048	1,2	4,0	23,9	15,6	9,5	42,1	1,4	5,1
"	Klahang	15	4,7	12,0	23,2	VI	0,144	0,012	0,43	0,045	0,019	0,065	1,8	3,6	32,0	29,1	15,0	15,0	1,1	9,7
Poerwokerto	Pamidjen	16	8,4	18,2	24,0	VI	0,031	0,017	0,36	0,059	0,033	0,239	5,8	4,1	24,0	23,9	12,5	22,6	1,3	11,2
"	Goenderoeh	17	—	10,0	21,7	VI	0,107	0,011	0,34	0,065	0,031	0,089	2,3	3,9	31,0	26,7	17,3	14,4	0,8	9,6
"	Watoemas	18	—	13,8	24,3	VII	0,098	0,009	0,31	0,052	0,023	0,104	2,5	4,2	31,9	30,6	15,7	8,9	0,8	10,3
"	Poerwokerto Lot	19	25,4	13,4	21,4	VI	0,131	0,009	0,60	0,026	0,010	0,065	1,7	3,8	31,7	21,0	17,0	19,2	2,2	8,3
"	Kebotjoran	20	—	20,6	26,4	VII	0,037	0,019	0,39	0,046	0,023	0,287	6,2	4,6	22,7	26,1	11,9	23,0	1,8	10,8
"	Karang-Djamboe	21	—	11,8	23,8	VI	0,099	0,008	0,31	0,067	0,038	0,072	2,2	3,3	32,3	30,9	15,8	8,1	1,0	10,6
"	Bedji Kidoel	22		16,2	22,6	VI	0,055	0,020	0,42	0,060	0,034	0,227	5,6	4,0	25,5	26,2	12,4	21,4	1,6	9,9
"	Karang Salam	23	—	11,3	22,8	VI	0,094	0,009	0,34	0,055	0,024	0,103	2,8	3,7	31,8	29,1	14,9	11,5	0,9	11,2
"	Karang-Klesem	24		10,9	23,2	VI	0,070	0,006	0,38	0,059	0,022	0,096	2,1	4,5	32,0	27,2	17,6	12,5	1,4	10,5
"	Karang-Goede Kidoel	25		10,9	18,2	V	0,059	0,012	0,35	0,067	0,032	0,085	2,2	3,9	28,6	25,5	12,9	23,1	2,2	9,7
"	Toenanggal Lot	26	—	14,1	22,8	VI	0,110	0,010	0,19	0,084	0,037	0,103	3,3	3,1	30,0	31,1	13,3	14,3	3,1	10,4
"	Karang-Goede Koelon	27	—	14,8	23,0	VI	0,114	0,011	0,18	0,057	0,034	0,111	2,2	5,0	30,8	34,2	14,4	11,9	1,8	11,8
"	Lemahdoeroeng	28		14,4	23,2	VI	0,092	0,008	0,29	0,049	0,023	0,090	2,3	3,9	30,8	31,4	15,0	15,9	3,0	10,2
"	Pasir Kidoel	29	—	17,4	22,4	VI	0,160	0,007	0,73	0,052	0,018	0,052	1,8	2,9	35,1	22,0	21,0	9,3	0,6	9,7
"	Kr. Goede Kidoel W. v/d. weg	30		16,7	25,1	VII	0,105	0,011	0,20	0,086	0,048	0,105	2,7	3,9	31,0	31,9	14,1	10,1	1,2	10,9
"	Kenteng	31	11,2	18,5	21,7	VI	0,060	0,013	0,34	0,073	0,038	0,120	2,6	4,6	29,2	30,2	14,2	14,9	0,9	10,2
"	Paboewaran	32	8,3	20,9	24,8	VII	0,085	0,024	0,42	0,077	0,043	0,231	5,2	4,4	22,9	24,1	12,6	24,0	2,1	8,3
"	Teloek	33	7,9	20,9	29,9	VII	0,100	0,004	0,33	0,063	0,035	0,053	1,4	3,8	34,5	31,4	15,8	6,1	0,6	10,9
"	Pandik	34	2,6	21,3	25,5	VII	0,110	0,023	0,43	0,086	0,052	0,196	4,7	4,2	25,5	29,4	13,3	20,1	1,6	10,3
Bodjong	Mersi	35	6,2	19,0	23,7	VI	0,144	0,025	0,38	0,105	0,059	0,190	4,2	4,5	26,5	25,1	12,6	21,5	1,2	9,0
"	Walik	36	4,0	17,7	24,0	VI	0,144	0,026	0,40	0,127	0,071	0,160	3,4	4,7	30,2	30,4	13,2	16,5	1,0	9,7
"	Bodjongsari	37	4,4	23,7	27,0	VII	0,077	0,020	0,44	0,047	0,032	0,326	9,0	3,6	21,4	23,8	10,6	27,0	1,4	7,3
"	Bodjonegoro	38	2,9	14,0	23,0	VI	0,110	0,007	0,41	0,071	0,032	0,090	2,6	3,5	29,8	25,3	14,6	17,1	1,2	9,4
"	Prija	39	0,6	15,9	23,4	VI	0,077	0,017	0,43	0,101	0,045	0,121	2,7	4,5	30,1	25,1	14,9	15,8	1,2	9,4
"	Selabaja Wetan	40		12,0	21,1	VI	0,118	0,014	0,40	0,053	0,022	0,109	2,6	4,2	29,0	24,3	16,8	15,4	1,1	9,4
"	Tambang	41		11,8	20,3	VI	0,111	0,011	0,46	0,044	0,022	0,101	2,2	4,6	31,0	23,7	16,4	16,0	1,2	9,7
"	Wirasana	42	35,0	14,0	22,9	VI	0,177	0,009	0,37	0,036	0,023	0,063	2,0	3,2	30,2	25,0	18,0	14,2	0,7	10,2
"	Kalikedjar	43	5,5	11,5	22,5	VI	0,193	0,020	0,30	0,075	0,033	0,109	2,6	4,2	29,3	26,7	14,8	16,4	1,3	9,5
"	Kembaran	44	—	8,8	20,8	VI	0,154	0,007	0,25	0,046	0,021	0,110	2,9	3,8	27,5	27,2	14,3	16,6	0,9	10,6
"	Gemoeroeh Koelon	45	20,3	12,8	18,6	V	0,090	0,006	0,55	0,044	0,022	0,105	2,7	3,9	27,8	20,9	15,3	23,3	5,6	8,2
							PEKATJANGAN GRONDEN.													
Bodjong	Boekatedja Koelon	46	3,0	6,6	13,0	IV	0,067	0,012	0,52	0,038	0,012	0,066	1,4	4,1	13,4	10,0	7,7	60,3	8,5	6,0
							KLAWING-GRONDEN.													
"	Bodjong B	47	4,8	11,0	18,5	V	0,074	0,009	0,66	0,062	0,024	0,072	1,6	4,5	28,7	19,6	13,0	28,0	1,8	7,6
"	Pagiroka Lot C	48	5,9	10,0	17,2	V	0,081	0,008	0,64	0,046	0,015	0,092	2,4	3,8	27,1	18,8	11,6	29,6	2,0	7,7
"	Kedoeng Malang	49	2,8	10,1	17,2	V	0,095	0,009	0,80	0,049	0,015	0,070	2,0	3,5	25,5	18,3	11,6	29,4	9,0	8,3
"	Bodjong	50		12,0	17,1	V	0,071	0,010	0,88	0,051	0,020	0,102	2,5	4,0	26,6	16,4	9,8	37,9	9,7	7,1
"	Bretjek	51	8,6	11,2	14,2	IV	0,065	0,012	0,69	0,050	0,018	0,109	2,4	4,5	20,9	12,9	8,7	48,5	8,4	6,0
							BRUINE KLEIGROND.													
Kaliredjo	Semampir	52		10,0	16,0	IV	0,069	0,003	0,50	0,030	0,014	0,069	1,7	4,0	27,4	20,8	11,0	32,0	5,6	9,9
"	Goemelar Lot	53		10,9	15,9	IV	0,085	0,011	0,65	0,032	0,013	0,088	1,8	4,8	27,9	17,7	10,0	34,0	7,3	7,5
"	Lebeng	54		9,7	16,6	V	0,113	0,009	0,53	0,020	0,012	0,073	1,6	4,6	26,8	19,9	9,0	33,8	7,5	9,8
"	Karang Petir	55	3,8	11,8	18,1	V	0,060	0,010	0,63	0,029	0,015	0,060	1,3	4,6	28,8	20,7	9,2	34,9	2,5	7,5
"	Kebarongan Kidoel	56		12,0	20,8	VI	0,053	0,007	0,42	0,029	0,016	0,088	1,9	4,5	27,7	19,7	10,6	39,1	2,1	8,1
"	Ketapla Koelon	57	—	11,9	21,0	VI	0,072	0,012	0,69	0,030	0,018	0,091	2,3	3,9	30,7	20,6	7,0	33,6	3,8	8,0
"	Pageralang	58	—	12,0	20,3	VI	0,027	0,002	0,66	0,021	0,012	0,055	1,4	3,9	29,1	22,3	10,7	26,3	2,8	8,8
							RAWAH-GROND.													
"	Boemiapoe	59	—	13,8	18,4	V	0,074	0,008	0,81	0,037	0,016	0,088	1,9	4,5	27,7	19,7	10,6	29,1	2,1	8,1
"	Silaloeng	60	7,5	11,0	21,7	VI	0,021	0,002	0,58	0,015	0,008	0,046	1,0	4,6	27,6	18,6	20,6	23,8	1,9	9,0
"	Koentili	61	—	11,8	—	—	0,081	0,021	0,48	0,021	—	0,185	4,3	4,3	—	—	5,4	39,8	15,3	7,8

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE
Deel V. No. 14.

Beschouwingen over melassevorming van phasentheoretisch standpunt

DOOR

Dr. T. Van den Linden.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. VAN INGEN, Soerabaia,
1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 14.

BESCHOUWINGEN OVER MELASSEVORMING VAN PHASENTHEORETISCH STANDPUNT

door

Dr. T. VAN DEN LINDEN.

1e. GEDEELTE.

In aflevering 19 van het Archief, pag. 761, verscheen in woordelijke vertaling een artikel van Leopold Jesser (Oesterr. Ungar. Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft 1914, pag. 867) over het kristallisatietype der suikersappen, in welke verhandeling Jesser uit physisch-chemisch oogpunt uiteenzet, hoe wij de suikerstropen en de melasse hebben te beschouwen. Waar deze kwestie ook reeds geruimen tijd mijne aandacht in beslag nam, zij het mij vergund hier uiteen te zetten, hoe wij op grond derzelfde phasentheoretische beginselen, waarop Jesser zich baseert ter behandeling der suikerstropen en der beetwortelmelasse, nieuwe inzichten kunnen krijgen in onze rietsuikermelasse en in de factoren, die bij het maken van melassekooksels op den voorgrond treden. Het zal hiervoor noodig zijn de beschouwingen van Jesser aanmerkelijk uit te breiden. Wat de grondslagen betreft, waar deze beschouwingen op zijn gebaseerd, daarvoor kan ik verwijzen naar het artikel van Jesser of naar een der leerboeken over phasenleer, zooals A. Findlay: „The Phase rule and its applications", of H. W. Bakhuis Roozeboom: „Die heterogene Gleichgewichte vom Standpunkte der Phasenlehre".

Ieder sap, iedere stroop, kooksel of melasse kunnen wij beschouwen als samengesteld uit drie componenten, namelijk saccharose, niet-saccharose en water. Hierbij wordt dus de niet-saccharose als een enkele stof beschouwd, wat natuurlijk practisch niet het geval is, doch voor onze fundamenteele beschouwingen aanvankelijk geoorloofd.

In een dergelijk stelsel laten zich twee hoofdgevallen onderscheiden:

1) de drie componenten vormen onderling geen verbindingen;
2) de drie componenten vormen onderling verbindingen.

De vorming van mengkristallen bij beide hoofdgevallen, waarvan weinig of niets is waargenomen, laat ik buiten beschouwing.

Het ligt nu in mijne bedoeling beide bovenstaande gevallen geheel van theoretisch standpunt achtereenvolgens te beschouwen, en na te gaan, tot welke consequenties zij aanleiding geven.

In het eerste gedeelte dezer verhandeling heb ik geval I beschouwd, en nagegaan tot welke eigenschappen der melasse en melassekooksels men komt, zich baseerende op deze onderstelling, terwijl ik binnen niet al te langen tijd in het tweede gedeelte geval II op dezelfde wijze aan een ingaande beschouwing hoop te onderwerpen, om vervolgens de in beide gevallen aldus afgeleide eigenschappen te toetsen aan de practisch waargenomen feiten.

Geval I. De drie componenten vormen onderling geen verbindingen.

A. *Over den vorm der binaire stollijn.*

In de eerste plaats zal ik voor het verdere begrip der zaak genoodzaakt zijn, hetgeen Jesser (l. c.) opmerkt over de binaire stollijn, eenigszins uit te breiden.

Ik breng dan even in herinnering, dat een stelsel van twee componenten, die nòch mengkristallen, nòch verbindingen met elkaar vormen, het eenvoudigste type van stollijn zal vertoonen, dus een stollijn als in fig. 1, waarin S en W de stolpunten der beide componenten zijn, en E dat van het eutectische mengsel. Een mengsel van de temperatuur en samenstelling van het punt E stolt dus als een enkele component.

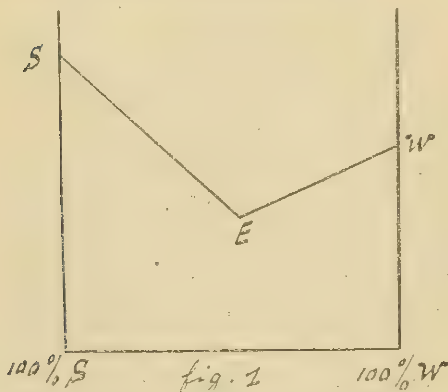


fig. 1

De vorm van een dergelijke stollijn is niet iets willekeurigs, maar hangt af van de smeltpunten, van de smeltwarmten en van de moleculairgewichten *) der componenten, en dientengevolge is ook de ligging van het eutecticum hiervan afhankelijk. Globaal kan men zeggen, dat bij hooger smeltpunt van den

*) Van den invloed der moleculairgewichten kan men zich onafhankelijk maken door de graphische voorstelling te betrekken op molecuulprocenten.

tweeden component, ingeval tenminste het moleculairgewicht niet te veel verandert, ook de temperatuur van het eutecticum hooger zal zijn en de samenstelling zal verschuiven in de richting van den eersten component. In het speciale geval van het binaire stelsel saccharose-water, waar de later te beschouwen stoffen vrijwel alle een hooger moleculairgewicht dan water hebben, zal deze regel nagenoeg zeker opgaan.

Een stollijn van saccharose en een stof met hoog smeltpunt zal dientengevolge, schematisch voorgesteld, een vorm hebben als in fig. 2, van saccharose met een stof met laag smeltpunt als van fig. 3.

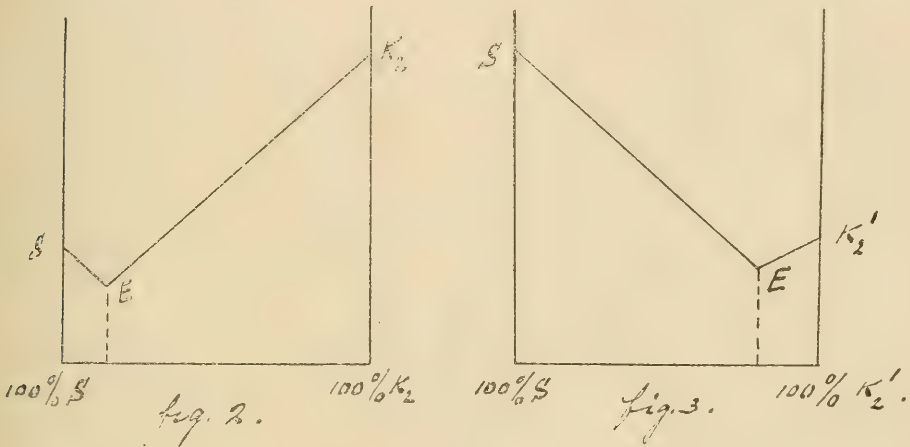


fig. 2. fig. 3.

Zooals men ziet, is het eutectische mengsel in fig. 2 rijk aan saccharose, in fig. 3 daarentegen arm. Van deze eigenschap verzoek ik goede nota te willen nemen, aangezien wij dit feit later noodig zullen hebben bij de behandeling van den invloed van het glucosegehalte der rietsuikermelasse.

B. Het ternaire stelsel saccharose—niet-saccharose—water.

Het smeltvlak van een ternair stelsel, zooals het hier besprokene, waarvan de drie componenten nòch mengkristallen, nòch verbindingen vormen, krijgt, zooals bekend, den eenvoudigsten vorm, kan dus schematisch voorgesteld worden door fig. 4. De punten S, N, en W zijn hier de smeltpunten der drie componenten: saccharose, niet-saccharose en water; de punten E_1, E_2, E_3 zijn de binaire eutectica, en E is het ternaire eutecticum. Het vlak SE_1EE_2 stelt dus het smeltvlak voor der saccharose, d.w.z. in ieder punt van dit vlak scheidt zich uit een homogene suikeroplossing bij verdere afkoeling

Fig. 4.

saccharose af. Het vlak NE_1EE_3 is het smeltvlak der nietsuiker, en vlak WE_2EE_3 dat van water.

Ieder punt van dit ternaire smeltvlak stelt dientengevolge een bepaald mengsel voor bij de temperatuur, waarbij een der drie componenten zich uit het mengsel in vasten toestand begint af te scheiden, m.a.w. waarbij een der componenten in vasten toestand in evenwicht is met de oplossing.

Verder wil ik even in herinnering brengen, hoe de kristallisatievolgorde is in een mengsel, waaruit bij afkoeling als eerste component saccharose kristalliseert. Stel wij hebben zulk een mengsel, voorgesteld door het punt P. Bij deze temperatuur is dit mengsel homogeen. Koelen wij het af, dan bewegen wij ons langs de verticaal PF naar beneden, het mengsel blijft homogeen, tot wij komen in het snijpunt B met het vlak SE_1EE_2. Nu scheidt zich bij verdere afkoeling saccharose uit de oplossing af. Aangezien daardoor de verhouding van niet-saccharose en water in de moederloog dezelfde blijft, zal men zich bij verdere afkoeling moeten bewegen langs een lijn op het vlak SE_1EE_2, die de snijlijn is van dit vlak met het verticale vlak, dat men door PF en Ss kan aanbrengen. In alle punten van dit verticale vlak is immers de verhouding van nietsuiker en water dezelfde, hetgeen men terstond inziet, als men de snijlijn sL van dit vlak met het grondvlak beschouwt. Het punt F geeft de samenstelling van P weer, en de lijn door s en F geeft, zooals bekend, de samenstelling van alle mengsels met dezelfde verhouding tusschen water en nietsuiker als F.

Wij bewegen ons dus langs lijn BC, terwijl zich voortdurend saccharose afscheidt. Dit gaat zoo voort tot in C het snijpunt dezer kromme met de eutectische lijn E_1E bereikt wordt. In dit punt scheidt zich bij verdere afkoeling ook niet-saccharose af, zoo er tenminste geen kristallisatievertraging optreedt; er scheidt zich namelijk nu een eutectisch mengsel af. Bij nog verdere afkoeling bewegen wij ons langs lijn CE, tot zich in E ook ijs afzet en het geheele mengsel vast wordt.

Het is zonder meer duidelijk dat men, als de samenstelling van het mengsel P zoodanig was geweest, dat de lijn SB niet de eutectische lijn E_1E, doch E_2E gesneden had, in dat punt naast saccharose ijs als tweeden zich afscheidenden component gekregen had. In dit laatste geval ligt dan echter het snijpunt C beneden 0°; in de practijk zal dit geval dientengevolge nooit optreden.

Uit het bovenstaande ziet men, dat het onmogelijk is uit een

dergelijk ternair mengsel nòch door afkoeling, nòch door verdamping alle saccharose in zuiveren, gekristalliseerden toestand te verkrijgen.

Ten slotte wil ik in herinnering brengen, wat wij op grond van deze physisch-chemische beschouwingen onder een onder bepaalde omstandigheden uitgeputte melasse hebben te verstaan, zooals dit door JESSER is aangegeven. *Een uitgeputte melasse is een mengsel van saccharose en een aantal andere componenten* (bij bovenbeschouwd geval teruggebracht tot twee), *dat behalve aan saccharose nog aan een tweede stof verzadigd is*: d.w.z. in de graphische voorstelling wordt een uitgeputte melasse voorgesteld door een punt van een der eutectische lijnen van het saccharose-smeltvlak en practisch steeds van de eutectische lijn E_1E. In de bewoordingen van JESSER luidt deze definitie: „*ideale melasse is een stroop, die, behalve met suiker, ook met minstens een nietsuikerstof verzadigd is.*

In verband met de zoo juist behandelde kristallisatievolgorde is het duidelijk, dat alle uitgeputte melassen, zooals zij hier gedefinieerd zijn, bij verdere afkoeling eutectisch mengsel zouden moeten afscheiden. Dat dit niet gebeurt, doch dat de melassen vloeibaar blijven, moet gezocht worden in de moeilijke kristalliseerbaarheid van het eutectische mengsel, welke weer afhangt van de kristalliseerbaarheid van den tweeden uitkristalliseerenden component, welke in het algemeen in het onderhavige geval gering zal zijn. (Zie hierover de verhandeling van JESSER). Daar bij iedere temperatuur een bepaald eutectisch mengsel, een bepaalde melasse, hoort, zullen alle andere uitgeputte melassen, welker evenwichtstemperatuur hooger ligt, bij die temperatuur in onderkoelden toestand verkeeren.

Wij zullen nu de factoren beschouwen, die invloed hebben bij de kristallisatie op het al of niet bereiken van dezen toestand van uitputting, dus grafisch gesproken, op het al of niet bereiken bij de temperatuur, waarbij de eindkristallisatie plaats vindt, van het snijpunt op de eutectische lijn. Deze factoren zijn drieërlei:

1e. Het watergehalte (de Brix).
2e. Het nietsuikergehalte (de reinheid).
3e. De aard der nietsuiker.

1e. Het watergehalte.

De invloed van het watergehalte is de invloed van den Brix, waartoe een melassekooksel wordt afgekookt. Stel als eindtempera-

tuur der kristallisatie de temperatuur van 30°. Breng in fig. 4 een snijvlak aan voor deze temperatuur. Dit vlak snijdt het saccharosesmeltvlak volgens een lijn *xy*. Op deze lijn liggen alle mengsels, die bij 30° aan saccharose verzadigd zijn. Slechts een van deze mengsels echter zal bij verdere afkoeling behalve saccharose nog een tweede stof in vasten toestand afzetten, en wel het mengsel, voorgesteld door het snijpunt met de eutectische lijn, y. Dit eenige mengsel is dus hier de eenige moederloog, waaraan de naam van uitgeputte melasse toekomt.

Verbindt men nu dit punt y met S door een curve over het smeltvlak, dan is het duidelijk dat alle mengsels, welker beginkristallisatiepunt op de lijn Sy ligt, bij afkoeling tot 30° als eindmoederloog het mengsel, voorgesteld door y, opleveren, en dus een uitgeputte melasse leveren. Alle mengsels, welker beginkristallisatiepunt op het vlak SyE_1 ligt, zullen bij afkoeling reeds bij hoogere temperatuur de eutectische lijn bereiken, en dus reeds bij hoogere temperatuur een uitgeputte melasse opleveren.

Al deze uitgeputte melassen worden voorgesteld door de punten der eutectische lijn E_1y. Van de ligging van lijn E_1E zal het afhangen of de reinheid dezer uitgeputte melassen, gaande van E_1 naar E, zal dalen of stijgen. Practisch zal het verschil in deze reinheden niet groot zijn, aangezien men steeds slechts met een klein stuk der lijn E_1E te doen heeft. De ligging van lijn E_1E is een functie der sapsamenstelling; theoretisch zijn dus beide liggingen mogelijk. Wij zullen dan ook beide gevallen beschouwen, en in de eerste plaats het geval, dat de reinheid van E_1 tot E daalt.

In dit geval zal, waar het watergehalte der uitgeputte melassen van E_1 tot y stijgt, de meest wenschelijke, de „ideale" van deze uitgeputte melassen die zijn, welke voorgesteld wordt door het punt y, aangezien deze dan naast de geringste reinheid bezittend tevens door het grootere watergehalte het dunvloeibaarst zal zijn, wat het afcentrifugeeren ten goede komt.

Het watergehalte is een factor, dien men bij het koken in handen heeft. Men moet dus zorgen dat afgekookt wordt tot een zoodanigen Brix, dat de samenstelling van de masse-cuite voorgesteld wordt door een punt van het vlak SE_1y, liever nog door een punt van de lijn Sy. Heeft men tot te hoogen Brix afgekookt, dan kan men deze fout herstellen door water toevoegen, waardoor de samenstelling van het mengsel weer tot de lijn Sy zal naderen. Een blik op de figuur maakt duidelijk, dat men door watertoevoeging de

samenstelling van ieder punt van het vlak SE_1y zoodanig kan veranderen, dat deze op de lijn Sy komt te liggen, zonder dat daardoor de bijbehoorende melasse een grootere reinheid verkrijgt, integendeel, de reinheid daalt zelfs nog een weinig. Dit verschijnsel is dus in overeenstemming met het feit, dat vaak bij een melassekooksel vóór het centrifugeeren water of verdunde stroop gemengd wordt, zonder dat daardoor de reinheid der melasse stijgt.

Voegt men echter bij een dergelijk kooksel te veel water toe, zoodat de samenstelling van het mengsel buiten SE_1y treedt en op Sxy komt te liggen, dan wordt de eindmoederloog, de melasse, voorgesteld door een punt van de lijn xy, en is dus alleen aan saccharose verzadigd; de melasse is dus niet als uitgeput te beschouwen, en hare reinheid zal bij meerdere watertoevoeging bij de masse-cuite snel stijgen.*) Men zou zich natuurlijk ook kunnen denken, dat niet door te veel water toevoegen, maar door afkoken op te lagen Brix de samenstelling van het kooksel in het vlak Sxy komt te liggen. Ieder punt van het vlak Sxy is echter door waterverdamping over te voeren in een punt van het vlak SE_1y, dus, blijkt men bij een kooksel een niet-uitgeputte melasse te krijgen, dan zou men, tenzij daar natuurlijk andere experimenteele bezwaren tegen zijn, voortaan tot hoogeren Brix af moeten koken.

Hoe hooger de Brix is, waartoe men afkookt, des te hooger ligt het punt, dat de correspondeerende uitgeputte melasse voorstelt, op de lijn E_1E. Hoe hooger dus de Brix van de masse-cuite is, des te hooger zal de temperatuur van afcentrifugeeren kunnen zijn, terwijl men toch steeds een uitgeputte, vrij lage melasse krijgt. Deze uitgeputte melasse zal dan echter ook, naarmate de Brix der masse-cuite hooger was, in dit geval een iets hoogere reinheid hebben, zoodat dan deze manier van werken toch nadeelig zal zijn en dientengevolge af te keuren.

Stel nu dat men een uitgeputte melasse heeft, voorgesteld door een punt boven y, op lijn E_1y, en dat men deze melasse heeft bij de gewone temperatuur; zij is dus feitelijk in onderkoelden toestand. Voegt men nu onder gelijktijdige verwarming een weinig water bij deze melasse, dan zal bij niet te sterke toename van het watergehalte de samenstelling der melasse na afloop samenvallen met die van een punt van het vlak SE_1y; dat wil zeggen, laat men daarna die melasse rustig staan en weer afkoelen tot 30°, dan bestaat de

*) Hierbij is aangenomen dat de reinheid langs xy van x naar y gestadig afneemt; dit behoeft niet altijd het geval te zijn. Ik kom op den loop van deze lijn in het 2e gedeelte uitvoerig terug.

mogelijkheid, dat er weer een weinig saccharose kristalliseert, die door bezinken of filtratie verwijderd kan worden, zoodat daarna de melasse lager in reinheid zal zijn.

Verdampt men echter bij een dergelijke melasse water, dan zal de samenstelling der melasse na afloop samenvallen met die van een punt van het niet-saccharosesmeltvlak, dat wil dus zeggen, dat er bij afkoeling zich niet-saccharose af zal kunnen zetten, waardoor dus de reinheid verhoogd zou worden. Wij zagen echter boven reeds, dat de niet-saccharose zeer moeilijk kristalliseerbaar zal zijn, zoodat zij zich in het algemeen niet zal afzetten; de melasse blijft dus een homogene stroop.

Beschouwen wij nu het geval, dat de reinheid van E_1 tot E stijgt, en welke gevolgen dit heeft voor de juist besproken verschijnselen.

In het vorige geval zagen wij dat de meest wenschelijke, de „ideale" uitgeputte melasse voorgesteld werd door het punt y in fig. 4, omdat zij de laagste reinheid bezat en het hoogste watergehalte. In dit geval echter heeft het punt y van alle melassen, voorgesteld door punten der lijn E_1y, wel het hoogste watergehalte, doch tevens ook de hoogste reinheid. De melasse met de laagste reinheid wordt nu voorgesteld door het punt E_1, wordt dus verkregen nadat alle water verdampt is, wat natuurlijk op practische bezwaren stuit, aangezien de masse-cuite centrifugeerbaar moet blijven. Men zou dus in dit geval den gulden middenweg moeten kiezen en tot zoo hoog mogelijken Brix af moeten koken, ervoor zorgende, dat de masse-cuite centrifugeerbaar bleef. In dit geval zou dus een werkwijze, waarbij tot zeer hoogen Brix werd afgekookt en waarbij bij zoo hoog mogelijke temperatuur werd gecentrifugeerd, uit een oogpunt van verkrijging van zoo laag mogelijke melasse van voordeel zijn, en dus, indien andere factoren er zich niet tegen verzetten, aan te bevelen.

Verder is het duidelijk dat watertoevoeging bij een masse-cuite steeds de reinheid der te verkrijgen melasse een weinig zal verhoogen, welke verhooging terstond sterker zal worden, zoodra wij aldus het punt y zijn gepasseerd en de samenstelling der moederloog weer door punten der lijn yx wordt voorgesteld.

Stel nu weer, dat wij een uitgeputte melasse hebben, die door een punt der lijn E_1y wordt voorgesteld. Voegen wij, evenals in het vorige geval, onder verwarming een weinig water toe, dan zal nu na afloop der bewerking de samenstelling van het mengsel samenvallen met die van een punt van het niet-saccharosesmeltvlak; bij

afkoeling zou er zich dientengevolge niet-saccharose kunnen afzetten, waardoor dus de reinheid der moederloog verhoogd zou worden. Om dezelfde redenen weer, als boven vermeld, zal dit vermoedelijk niet plaats vinden, en men dus niets anders waarnemen dan een verdunning der melasse.

Verdampt men nu daarentegen water uit deze melasse, dan verschuift de samenstelling zoodanig, dat zij samenvalt met die van een punt van het saccharose-smeltvlak; bij afkoeling kan er dus weer saccharose uitkristalliseeren, waardoor de reinheid der moederloog verlaagd wordt, en dit gaat zoo voort tot alle water verdampt is en de moederloog voorgesteld wordt door het punt E_1, zooals wij zagen de melasse met de laagste reinheid. Ook dit verschijnsel kan natuurlijk aan vertraging onderhevig zijn.

Het is nu zonder meer ook duidelijk, welken weg men zal moeten inslaan om uit te maken, met welk van de beide gevallen men bij een bepaald stelsel te maken heeft. Men zal dan kooksels moeten maken met verschillenden Brix, en na voldoenden tijd te hebben gelaten ter bereiking van het eutectische punt, nagaan hoe de reinheden der uitgeputte melassen zich ten opzichte van elkaar verhouden.

2e. Het nietsuikergehalte (d. i. de reinheid).

Theoretisch kan men van ieder kooksel met een reinheid, liggende tusschen 100 en de reinheid der uitgeputte melasse in y, uitgeputte melassen verkrijgen, in het oog houdende de bovenvermelde vereischten voor den Brix; practisch echter bestaan daartegen groote bezwaren. Neemt men een hooge reinheid, dan zal zich zooveel kristal afzetten, dat er bij de gewone temperatuur niet aan centrifugeeren te denken valt.

Men is dus practisch aan een lagere reinheid gebonden, en de practijk heeft dan ook uitgemaakt, dat men in het algemeen bij een reinheid van omstreeks 60 zeer goed dit doel kan bereiken. Hoe lager men de reinheid neemt, des te geringer natuurlijk ook weer de hoeveelheid verkregen kristal tegenover de hoeveelheid melasse, wat ook een nadeel is.

Wij zagen vroeger, dat men het liefst een melassekooksel tot een zoodanigen Brix moest afkoken, dat de samenstelling kwam te liggen op de lijn Sy, wanneer wij namelijk aannamen, dat de reinheden der uitgeputte melassen van E_1 tot E daalden. Waar de tot nog toe waargenomen verschijnselen in de practijk erop wijzen,

dat dit wel steeds het geval zal zijn, zal ik dat hier verder onderstellen. Het zal een ieder gemakkelijk vallen, aan de hand van hetgeen hierover onder „het watergehalte" is gezegd, de geringe wijzigingen, die in het tweede geval optreden bij den invloed van het nietsuikergehalte, zelf af te leiden. De reinheden van de mengsels op deze lijn Sy stijgen vanaf de reinheid van y tot die van S, welke 100 is. Wij zien dus dat hoe lager de reinheid van het melassekooksel is, des te grooter het watergehalte, dus des te lager de Brix, waartoe men afkookt, zal kunnen zijn. Omgekeerd zal men bij twee melassekooksels, die tot denzelfden Brix zijn afgekookt, dus hetzelfde watergehalte hebben; doch die in reinheid verschillen bij dat met de hoogste reinheid bij toevoeging van water spoediger de samenstelling verschuiven tot een punt buiten vlak SE_1y, waardoor dus het kooksel geen uitgeputte melasse meer kan leveren dan bij het kooksel met de lagere reinheid. Een kooksel van lage reinheid kan men dus sterker met water verdunnen dan een kooksel van hooge reinheid, indien beide tot denzelfden Brix waren afgekookt. Deze beschouwingen kunnen misschien van nut zijn, o.a. bij het maken van zaksuikerkooksels. In de practijk kookt men om andere redenen deze soort kooksels slechts tot maximaal 92 Brix, en verkrijgt dan toch een lage melasse.

3e. De aard der nietsuiker.

De aard der nietsuiker is van zeer ingrijpenden aard. Om hierin een goed inzicht te verkrijgen, verwijs ik naar hetgeen ik gezegd heb op pag. 421 over den vorm der stollijnen en de ligging der eutectica in verband met de ligging van het smeltpunt van den tweeden component. Ook bij het ternaire mengsel zal zich diezelfde invloed doen gelden. In fig. 4, die wij aan al onze conclusies ten grondslag gelegd hebben, zien wij dat de volgorde der smeltpunten van boven naar beneden is: niet-saccharose, saccharose, water, en wel ligt in deze figuur het smeltpunt der niet-saccharose zeer ver boven dat der saccharose, en dus nog verder boven dat van het water. Het gevolg hiervan is, dat het eutecticum E_1 rijk zal zijn aan saccharose, dat wil dus zeggen de uitgeputte melassen, die men in dit geval zal kunnen krijgen, kunnen niet anders dan een hooge reinheid hebben. Dit geval komt dus overeen met hetgeen men ziet bij de beetwortelmelasse, waar de nietsuiker grootendeels uit zouten bestaat, zoowel organische als anorganische, die in het algemeen een hoog smeltpunt hebben. Het is na al het bovenstaande duide-

lijk dat men, alleen met behulp van verdampen en afkoelen, hieraan absoluut niets zal kunnen veranderen. Het is dan ook een ieder bekend, dat men de beetwortelmelasse verder ontsuikert met behulp van verschillende chemische procédé's.

Stel nu dat de nietsuiker eens alleen bestond uit glucose, of liever nog uit invertsuiker. Beschouwen wij verder voor het gemak de invertsuiker als een enkelen component, hetgeen theoretisch natuurlijk niet juist is, doch dat practisch tot dezelfde conclusies zal leiden en de zaak zeer vereenvoudigt, doordat wij het stelsel weer als een ternair kunnen beschouwen, dan zal nu de volgorde der smeltpunten der drie componenten een geheel andere zijn, en nu zal het smeltpunt der saccharose ver boven die der beide andere componenten liggen. Construeeren wij nu voor dit geval de ternaire smeltfiguur, dan krijgen wij schematisch eenzelfde ternair smeltvlak als in fig. 4, doch nu zal het smeltvlak der saccharose verreweg het grootste der drie zijn, en de ternaire smeltfiguur dus ongeveer een vorm vertoonen als in fig. 5.

Het eutecticum E_1 zal nu dus het eutecticum saccharose-invertsuiker voorstellen, en dientengevolge arm zijn aan saccharose.

De uitgeputte melassen, uit dergelijke mengsels verkregen, weer voorgesteld door punten op lijn E_1E, zullen dus van lage reinheid zijn. Brengen wij in deze figuur een snijvlak aan voor een temperatuur van 30°. Het zal nu van de ligging van het punt E_1 afhangen of dit vlak de eutectische lijn E_1E zal snijden of niet. Vermoedelijk zal de temperatuur van E_1 niet veel van 30° verschillen. Ik neem aan, dat het punt beneden 30° ligt. Voor de volgende beschouwingen doet het er trouwens weinig toe, en de enkele maal, dat het invloed heeft, zal ik in de gelegenheid zijn er in het kort op te wijzen.

Dit vlak snijdt het saccharose-smeltvlak in lijn xy, die derhalve geen enkele eutectische lijn snijdt. De punten van de lijn xy stellen de in dit geval mogelijke melassen voor, en wij hebben dus bij 30° nooit een melasse, die aan de bovengegeven definitie voldoet; de werkelijk uitgeputte melasse kan dan alleen verkregen worden door sterkere afkoeling. Alle melassen, die in het hier besproken geval verkeeren, kunnen dus bij afkoeling nog zuivere saccharosekristallen afzetten.

Mengt men een met dit geval correspondeerende masse-cuite met water, dan verschuift de samenstelling der te verkrijgen melasse van F langs Fx, d.w.z. de reinheid der melasse stijgt, want van y

Fig. 5.

tot x stijgt de reinheid van y'i' tot 100 *). Zoolang derhalve het snijvlak bij 30° geen eutectische lijn snijdt, m.a.w. niet beneden E_1 valt, is bij iedere masse-cuite watertoevoeging uit den booze, en bestaat er geen werkelijk uitgeputte melasse. Door waterverdamping zal men natuurlijk omgekeerd steeds moederloogen van lagere reinheid krijgen met als grens die van het punt y, waar alle water verdampt is.

Nu kunnen wij de nietsuiker van de rietsuikermelasse, als wij afzien van geringe hoeveelheden gom, pectine, eiwit en dergelijke stoffen, beschouwen als een mengsel van zouten en invertsuiker. Het smeltpunt van dit mengsel zal, zoodra een gering zoutgehalte bereikt is, met stijgend zoutgehalte eveneens stijgen. Dit smeltpunt is weer een functie van de verhouding der invertsuiker tot de hoeveelheid zout in het invertsuiker-zoutmengsel. Het is dientengevolge zonder meer duidelijk, dat behoudens een kleine uitzondering (die in de rietsuikerpractijk nooit zal optreden en waarop ik hier dan ook niet nader zal ingaan, daar het de kwestie noodeloos eenigszins ingewikkelder zou maken) alle mengsels van saccharose, water, invertsuiker en deze zouten bij benadering op smeltfiguren betrokken kunnen worden, die liggen tusschen beide hier aangevoerde uitersten van fig. 4 en fig. 5.

De eutectica E_1 voor al deze gevallen zullen dan liggen tusschen die van fig. 4 en fig. 5. Vanaf fig. 5 verschuiven zij dus bij hooger zoutgehalte naar hoogere temperatuur en hooger saccharosegehalte, tot dit punt bij afwezigheid van invertsuiker in fig. 4 de hoogste waarde bereikt, en globaal zal dit het geval zijn met alle correspondeerende punten der lijnen E_1E, die de uitgeputte melassen representeeren. Zoodra de verhouding invertsuiker : zout in de nietsuiker zoodanig is, dat het smeltpunt zoo hoog is geworden, dat het punt E_1 boven 30_0 ligt, kunnen wij eerst spreken van werkelijk uitgeputte melassen.

Hierin nu ligt ook de sleutel ter verklaring van het feit, dat het niet mogelijk zal zijn door toevoeging van veel glucose aan het diksap de reinheid der melasse lager te krijgen dan een bepaalde grens. Door die glucosetoevoeging bewerkt men immers een daling van het punt E_1, waardoor dus de uitgeputte melasse een lagere reinheid zal verkrijgen. Zoodra E_1 tot 30° verlaagd is, houdt dit echter op, aangezien bij verdere verlaging, zooals wij boven zagen, geen bij 30_0 uitgeputte melasse meer te verkrijgen is, de lijn xy

*) Zie hieromtrent de noot op pag. 426.

de eutectische lijn niet meer snijdt. Om dan nog melasse te krijgen van lagere reinheid zou men de masse-cuite moeten afkoelen beneden deze temperatuur, en dit zou in de practijk met dergelijke kosten gepaard gaan, dat daaraan niet te denken valt.

Voor het geval het eutectische punt E_1, als de nietsuiker geheel uit invertsuiker bestond, reeds boven 30° ligt, zal natuurlijk de reinheidsgrens, die men door toevoegen van invertsuiker bereiken kan, nog hooger liggen, daar zij dan gegeven wordt door het bijbehoorende eutectische punt. Bovendien zou echter, als men deze toevoeging heel ver zou willen doorzetten, de hoeveelheid melasse onevenredig vergroot worden.

Bij de bespreking van den invloed van het watergehalte (pag. 424) zagen wij dat het van de ligging van lijn E_1E afhing of een afkoken tot hoogen Brix, gepaard gaande met een afcentrifugeeren bij zoo hoog mogelijke temperatuur, voordeelig of nadeelig zou zijn. Na het bovenstaande echter kunnen wij nog een geval aangeven, waarbij op een dergelijke wijze werkende de kans bestaat, dat men een melasse verkrijgt, die hooger in reinheid is dan noodig. Stel namelijk het geval, dat de samenstelling der nietsuiker van dien aard is, dat het bijbehoorende punt E_1 slechts even boven 30° valt, dan zal men, bij hoogere temperatuur centrifugeerende, het geval krijgen als in fig. 5, m.a.w. men krijgt geen uitgeputte melasse, maar een melasse, voorgesteld door een punt der lijn xy, die dus een vrij wat hoogere reinheid kan hebben dan noodzakelijk is. Alles wijst er derhalve op, dat men met een dergelijke wijze van koken niet te voorzichtig zal kunnen zijn. Voor het hier besproken geval zal het gevaar natuurlijk het geringst zijn bij die sappen, waarvan de samenstelling van dien aard is, dat het punt E_1 ver boven 30° ligt, dus bij sappen met een betrekkelijk hoog zoutgehalte in de nietsuiker. Het gevaar zal daarentegen het grootst zijn bij sappen met hoog invertsuikergehalte en vermoedelijk laag aschgehalte.

Keeren wij na dit uitstapje terug tot ons hoofdbetoog, dan hebben wij dus den regel: Hoe meer invertsuiker in de nietsuiker, hoe lager in reinheid de uitgeputte melasse. Hierin zouden wij dus in de eerste plaats de verklaring van het feit kunnen hebben, dat de uitgeputte rietsuikermelasse een veel lager saccharosegehalte heeft dan de uitgeputte beetwortelmelasse, en dit wel als logisch gevolg van de aanwezigheid van groote hoeveelheden invertsuiker, terwijl het beetwortelsap zoo goed als geen reduceerende suiker bevat. In de tweede plaats zou het feit, dat in rietmelasse aan een hooge rein-

heid vaak een laag gehalte aan reduceerende suiker gepaard gaat, eveneens hierin een verklaring kunnen vinden.

We kunnen het aschgehalte van de melasse eenigermate beschouwen als een maat van de nietsuiker, die geen invertsuiker is, als een maat van de zouten. Ik zeg met opzet eenigermate, aangezien in de verschillende melassen de aard dezer stof niet dezelfde zal zijn. Wel kan men aannemen dat een hoog aschgehalte wijst op een hoog gehalte aan bedoelde stoffen, een rechte evenredigheid zal er echter niet zijn. Wanneer de verhouding van de reduceerende suiker tot de asch een hooge waarde heeft, beteekent dat dus, dat ook naar rato de verhouding van de invertsuiker tot de rest der nietsuiker een hooge waarde zal hebben. Op grond van het boven bewezene zal dus de betrokken uitgeputte melasse een lage reinheid moeten hebben. Heeft daarentegen de verhouding van de reduceerende suiker tot de asch een lage waarde, dan zal de correspondeerende uitgeputte melasse een hooge reinheid hebben.

De $\frac{\text{glucose}}{\text{asch}}$- factor zal dus in ieder bepaald geval een aanwijzing kunnen geven omtrent de te verwachten reinheid der betrokken uitgeputte melasse.

Waar bijna alle bovengetrokken conclusies een gevolg zijn van het lage smeltpunt der invertsuiker als derde component, is het duidelijk dat iedere stof van eveneens laag smeltpunt, wanneer zij tenminste niet tot andere complicaties, zooals bijvoorbeeld ontmenging, aanleiding geeft, de rol der invertsuiker in dergelijke mengsels zal moeten kunnen spelen, indien tevens haar moleculairgewicht niet al te sterk afwijkt.

Samenvatting der voornaamste resultaten van het 1e gedeelte.

Ieder sap, iedere stroop, kooksel of melasse beschouwende als een stelsel van drie componenten: saccharose, niet-saccharose en water, en aannemende, dat deze componenten onderling nòch mengkristallen, nòch verbindingen vormen, ons verder baseerende op de definitie der uitgeputte melasse in den geest van Jesser (l.c.), n.l.: „een uitgeputte melasse is een mengsel van saccharose en een aantal andere componenten, dat behalve aan saccharose nog aan minstens een tweede stof verzadigd is", werden volgende eigenschappen van melassen en melassekooksels langs theoretischen weg afgeleid.

1e. Bij ieder melassekooksel van een bepaalde reinheid behoort

een bepaalde Brix, beneden welken men het kooksel niet kan afkoken, wil men na afkoeling en centrifugeering een uitgeputte melasse krijgen.

2e. Ieder melassekooksel, dat tot hoogeren Brix is afgekookt, kan tot dezen bepaalden Brix met water verdund worden, zonder dat de reinheid der correspondeerende melasse een aanmerkelijke verandering ondergaat. Hierbij zijn twee gevallen te onderscheiden:

a. de reinheid der uitgeputte melasse daalt met stijgend watergehalte,

b. de reinheid stijgt met stijgend watergehalte.

Van deze beide gevallen is *a* het meest waarschijnlijk.

3e. Voegt men bij een melassekooksel meer water, zoodat de Brix lager wordt dan de grenswaarde, dan is het te verwachten dat de reinheid in beide gevallen vrij snel stijgt.

4e. Hoe lager de reinheid van een melassekooksel, des te grooter zal het watergehalte, dus des te lager zal de Brix, waartoe men afkookt, kunnen zijn..

5e. Een kooksel van lage reinheid kan men sterker met water verdunnen dan een kooksel van hooge reinheid, indien beide tot denzelfden Brix waren afgekookt. [1])

6e. Hoe hooger de Brix, waartoe men een melassekooksel afkookt, des te hooger kan de temperatuur van afcentrifugeeren zijn, terwijl toch lage melasse wordt verkregen. Ook hier zijn weer beide gevallen, onder punt 2 vermeld, te onderscheiden; stijgt namelijk de reinheid der uitgeputte melasse met stijgenden Brix, dan zal een dergelijke wijze van werken nadeelig zijn, in het tweede geval voordeelig. In beide gevallen moet erop gelet worden, dat de temperatuur van centrifugeeren in geen geval boven de evenwichtstemperatuur der correspondeerende melasse ligt. Dit laatste in het oog houdende zal men met een dergelijke werkwijze het voorzichtigst dienen te zijn in die gevallen, waar een hoog gehalte aan reduceerende suiker gepaard gaat met een laag aschgehalte.

7e. Gedrag der uitgeputte melasse bij toevoeging en bij verdamping van water.

a. De reinheid der uitgeputte melassen daalt van E_1 tot E (fig. 4).

Voegt men weinig water bij een uitgeputte melasse en koelt men vervolgens af, dan kan er zich weer saccharose afzetten, waardoor de reinheid der vervolgens verkregen uitgeputte melasse daalt.

1) Indien geval b van 2e optreedt, is er een gering aantal mengsels, die uitzondering maken op regel 4 en 5, namelijk de mengsels, waarvan de reinheden overeenkomen met die der punten E_1 tot y.

Verdampt men water, dan zal in dit geval, zoo er zich geen nietsuiker afzet, de massa homogeen blijven.

b. De reinheid der uitgeputte melasse stijgt van E_1 tot E.

Watertoevoeging en afkoeling der uitgeputte melasse zou in dit geval kunnen leiden tot afzetting van nietsuiker; treedt deze niet op, dan is er alleen verdunning.

Verdamping van water kan leiden tot kristallisatie van saccharose, dus tot verlaging der reinheid der melasse. De grens, hiervoor gegeven, is de toestand, wanneer alle water verdampt is.

8e. Een melasse, waarvan de nietsuiker nagenoeg geheel uit zouten bestaat, zal een hooge reinheid hebben (beetwortelmelasse).

9e. Een melasse, waarvan de nietsuiker grootendeels uit invertsuiker bestaat, zal een lage reinheid hebben (rietsuikermelasse).

10e. De reinheid der melasse hangt samen met de waarde der verhouding tusschen reduceerende suiker en asch, den z. g. glucose-aschfactor: is deze verhouding groot, dan zal de reinheid der uitgeputte melasse laag zijn, is zij klein, dan zal de reinheid groot kunnen zijn.

11e. Glucose-toevoeging aan het diksap kan de reinheid der te verkrijgen melasse slechts tot een bepaalde grenswaarde verlagen.

12e. Iedere stof van laag smeltpunt kan, wanneer zij tenminste niet tot complicaties, zooals bijvoorbeeld ontmenging, aanleiding geeft, de rol der invertsuiker in mengsels als de hier besprokene vervullen, indien tevens haar moleculairgewicht niet al te sterk afwijkt.

Pekalongan, 12 Mei 1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE

Deel V. No. 15.

Is een blad met een internodium bij het riet als een physiologische eenheid op te vatten?

DOOR

Dr. J. Kuijper.

Plantkundige aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. VAN INGEN. Soerabaia.
1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 15.

IS EEN BLAD MET EEN INTERNODIUM BIJ HET RIET ALS EEN PHYSIOLOGISCHE EENHEID OP TE VATTEN?

door

Dr. J. KUIJPER,

Plantkundige aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Hoewel het feitelijk nergens te boek gesteld is, is de meening vrij algemeen verspreid, dat de beschadiging of vernietiging van één blad op een bepaald lid van den stengel invloed uitoefent. Verschillende keeren werden mijne collega's en ik voor die vraag gesteld, of kwam die kwestie aan de orde door vragen, die ons voorgelegd werden, zoodat het wenschelijk bleek eens uit te maken, hoe het met dit verband tusschen blad en internodium staat.

De tegenwoordig meest aangenomen opvatting omtrent den bouw van den stengel bij Mono- en Dicotylen is wel de door DELPINO bijzonder uitgewerkte, hoewel reeds door vroegere onderzoekers, als SCHULTZ, en onafhankelijk van hem door GAUDICHAUD uitgesprokene, waarbij de stengel beschouwd wordt als opgebouwd uit eenheden, die ieder bestaan uit een blad met zijne bladbasis. De opeenvolgende bladbases vormen dan den eigenlijken stengel. De suikerrietstengel bestaat dus morphologisch uit evenveel eenheden als er internodia (rossen) zijn; ieder hiervan draagt een blad en een knop (oog). Mijne vorige publicatie [1]) gaf ook weer steun aan deze opvatting; de daar beschreven opeenvolging van den groei der verschillende deelen wijst er immers op. Eerst is de bladschijf volwassen; is deze geheel volgroeid, dan volgt voor de scheede nog een belangrijke groeiperiode, en eerst daarna volbrengt het stengellid zijne volledige strekking. Achter elkaar maken telkens nieuwe deelen dezen ontwikkelingsgang door. Met dit beeld voor oogen is het verklaarbaar, dat er iets aanlokkelijks in lag ook aan te nemen, dat het blad

1) J. KUIJPER. De groei van bladschijf, bladscheede en stengel van het suikerriet, Archief voor de Suikerindustrie in Nederlandsch-Indië. Band 23. 1915, bladzijde 528.

physiologisch een eenheid vormde met het daarbij behoorende internodium. Het blad immers vormt koolhydraten, die afgevoerd worden naar den stengel; het lag wel eenigszins voor de hand, dat zij naar een bepaald lid zouden gaan. Er zij echter op gewezen, dat volstrekt niet altijd gedacht werd aan het onderliggende internodium: dikwijls werd ook aan het erboven liggende gedacht, maar in elk geval aan een bepaald internodium. In hoeverre nu de hier besproken opvatting juist is, zal in de volgende bladzijden blijken.

Allereerst begon ik den invloed van het wegnemen van een blad na te gaan door de lidlengte te meten en te onderzoeken, of er leden van afwijkende lengte optraden. De kwestie van de beïnvloeding van internodia door bladbeschadiging komt n.l. o.a. nogal eens ter sprake, wanneer er z.g. stagnatierossen voorkomen in een stengel, dus abnormaal korte rossen tusschen aan weerszijden normaal gevormde rossen.

De proeven werden genomen met verschillende rietsoorten, meest met 247 B, 100 P.O.J., en ook eenige met 139 P.O.J.. De resultaten waren bij alle dezelfde. Bij het begin van het onderzoek, in September 1914, nam ik van een der bladeren, meestal blad 3 of 4 (blad 1 is dat blad, waarvan het gewricht nog juist zichtbaar is) de geheele schijf weg. Na eenigen tijd, meestal na 2 à 3 weken, sneed ik dan den stengel af, en mat de lengte der leden. Het bleek spoedig, dat de op deze wijze genomen proeven onjuist waren opgezet. Uit het tegelijkertijd uitgevoerde onderzoek naar den groei bleek langzamerhand, dat lid 4 bijna volwassen is: om dus den invloed van den een of anderen factor op den groei van een lid na te gaan, moet men altijd van jongere leden dan lid 4 [1]) gebruik maken, en liefst van aanmerkelijk jongere, omdat dan de kans steeds kleiner wordt, dat de ontwikkeling van dat lid als het ware reeds vastgelegd is in de plant. Later werd dus gewerkt met bladeren als 0,—1 en nog jongere. Een tweede fout, in het begin gemaakt, was deze, dat de stengels te vroeg onderzocht werden. Men moet anderhalf of twee maanden wachten, voor men conclusies kan trekken; immers boven de leden, waarvan men denkt, dat ze nadeel zouden kunnen ondervinden, moeten zooveel nieuwe gevormd zijn, dat men kan nagaan, of deze laatste weer langer zijn of niet. De variaties in de lengte der leden maakt, dat men niet op één lid

1) Een lid is genummerd met hetzelfde getal als het blad, dat op den top ervan staat, evenals in mijn vroegere publicatie over groei is aangegeven. Blad 1 is het blad, waarvan het gewricht nog juist zichtbaar is; lid 1 hoort hierbij, en is dus een der jongste leden.

kan afgaan, maar door een reeks cijfers te overzien kan men alleen constateeren of er een van het normale afwijkend gedeelte is in den stengel. Ook vergelijking op het oog alleen geeft al een goed overzicht. Bij latere proeven werd dus de volgende werkwijze toegepast: van eenige stengels werden een of meer bladeren bij de scheede afgeknipt; dikwijls knipte ik b.v. blad —1 en —3 weg, want indien werkelijk 2 leden kort bleven, zou dat in zoo'n geval zeer opvallend zijn, daar dan lid —2 normaal zou moeten blijven. Na anderhalf of twee maanden werden deze stengels onderzocht, en daarnaast eenige contrôlestengels. Immers de weersomstandigheden beïnvloeden ook de roslengte, zoodat men vergelijken moet stengels, die in denzelfden tijd gegroeid zijn.

Op 21 September werd een proef begonnen. Vijf stengels werden op verschillende wijze van een of meer bladeren beroofd. Onderzocht op 28 November; geenerlei afwijking van de contrôlestengels is waar te nemen.

Op 20 October werden zes stengels geknipt.

Onderzocht op 8 December.

Van stengel		I	werd	afgeknipt	blad	1	en	—2
»	»	II	»	»	»	—1	»	—2
»	»	III	»	»	»	0	»	—1
»	»	IV	»	»	»	1	»	0
»	»	V	»	»	»	1	»	—1
»	»	VI	»	»	»	1	»	—1

Stengel V werd door boorders aangetast, en was later niet bruikbaar.

Lengte der leden op 8 December. Vet gedrukt zijn de cijfers, die betrekking hebben op de internodia, welke behoorden bij de afgeknipte bladeren. De lengte is aangegeven in c.M..

	I.	II.	III.	IV.	VI.
onder	11,5	8,5	9,0	9,0	7,5
	10,0	7,0	8,3	9,2	7,5
	9,1	7,0	7,0	**8,5**	**7,5**
	9,0	7,2	8,2	**8,3**	7,5
	9,5	**8,5**	**9,5**	8,7	**7,7**
	9,0	**7,1**	**8,0**	8,2	7,5
	8,5	6,5	8,0	8,2	8,0
	8,3	6,0	8,6	7,0	7,5
	9,0	6,2	7,6	8,0	8,2
boven	8,0	6,0			

Bovenaan zijn de oudste internodia geplaatst. Men zal uit het verloop der cijfers zien, dat die, behoorende bij de rossen met afgeknipte bladeren, geen grootere verschillen met de naastbijliggende vertoonen dan er voorkomen onder de oudere rossen, die zeker niet meer beïnvloed zijn door het knippen. Ook indien men aanneemt, dat het lid *boven* het weggeknipte blad eenige storing zou ondervinden, wordt dit niet door deze cijfers bevestigd.

De geleidelijke vermindering der lengte, b.v. in II en IV, zal wel toegeschreven moeten worden aan watergebrek, want hoewel de tuin in het algemeen voldoend geïrrigeerd kon worden, werd de waterhoeveelheid begin December wel zeer gering.

Proef, begonnen op 18 December, onderzocht op 19 Januari. De proef kon niet langer worden aangehouden, omdat het riet voor andere doeleinden gebruikt moest worden. Feitelijk was de duur wat te kort. Er was geen enkele invloed zichtbaar. In een geval, waar 3 bladeren afgeknipt waren, meende ik waar te nemen, dat de zich hooger ontwikkelende rossen wat dunner waren, niet korter echter.

Proef, begonnen op 22 Januari, onderzocht op 30 Maart.

Dit was riet 100 P.O.J., zoodat men in verband met den datum, waarop de proef eindigde, moet bedenken, dat de bloei naderde, en de geleidelijke verkorting der rossen daarmee in verband staat. De aanstaande bloei is geen bezwaar voor de betrouwbaarheid van de proef, mits de bladeren natuurlijk niet *te* laat geknipt worden, zoodat zich geen behoorlijk aantal rossen boven het speciaal te beschouwen ros bevinden. De schadelijke invloed zou zich altijd moeten uiten door cijfers, die buiten de geheele reeks vallen. Ik geef hier als voorbeeld de cijfers van 4 stengels uit deze proef.

Stengel	I	geknipt	blad	— 2, — 3 en — 4.
»	II	»	»	— 2
»	III	»	»	0 en — 2
»	IV	»	»	0 en — 2

De bladeren — 2 enz. zijn nog niet volwassen; na eenigen tijd werden de nieuw te voorschijn gekomen bladgedeelten dus weer weggeknipt.

Wanneer men in de volgende tabel een vergelijking maakt met een contrôlestengel, waaraan dus niets gebeurd is, en de onregelmatigheden beschouwt, die in de oudere stengeldeelen voorkomen, moet men ook hier weer zeggen, dat beïnvloeding niet zichtbaar is. Stengel I vertoont na de afgeknipte bladeren wel een stuk met

I.	II.	III.	IV.	Contrôle.
9,4	17,1	11,6	14,5	15,5
8,8	18,3	15,0	15,5	12,5
8,4	15,5	14,1	16,3	12,8
8,6	14,2	11,5	12,0	13,0
8,8	13,6	11,6	**11,3**	12,6
9,2	14,2	**12,7**	11,1	12,0
9,2	13,3	10,6	**11,5**	11,5
9,0	**13,0**	**10,6**	11,9	11,6
8,0	11,6	9,9	12,8	10,6
6,5	10,6	8,2	10,6	11,0
6,1	9,0	7,2	8,4	10,3
7,0	8,3	8,0	7,8	6,7
5,2	8,1	3,3	6,8	4,3
2,2	4,1		2,7	3,5

korte rossen, wat ten eerste aan beëindiging van den groei moet worden toegeschreven, maar bovendien aan een algemeene verzwakking, die zeer zeker het gevolg kan zijn van het tijdelijk berooven van drie krachtige jonge bladeren.

Stengels, die tijdelijk van *alle* volwassen bladeren beroofd waren, vertoonen dit verschijnsel ook; het zich daarna ontwikkelende stengelgedeelte is min of meer kortrossig, en dunner dan normaal.

Nadat ik dus in deze proeven de roslengte als criterium voor den schadelijken invloed van het afknippen van een blad had genomen, kon ik nog op een andere wijze het vraagstuk in onderzoek nemen. Met den nieuwen suikerrefractometer van Zeiss werd n.l. het sap van al de leden van een stengel onderzocht. Zooals bekend mag worden verondersteld, kan met dit instrument het percentage vaste stof in uiterst kleine hoeveelheden oplossing bepaald worden. Het vergemakkelijkt onderzoekingen over suikervorming enz. zeer, daar men nu uit een stengel een klein stukje kan wegsnijden, hierin het vaste stofgehalte van het sap kan bepalen, en later denzelfden stengel weer kan onderzoeken, want het wegnemen van een sector uit een stengellid brengt geen belangrijke schade aan de plant toe, mits voor eenige desinfectie van de wond gezorgd wordt. De desinfectie geschiedde eenvoudig door uitvegen van de wond met een watje, gedrenkt in 1 ‰ sublimaat, of in een verzadigde waterige oplossing van thymol.

Voordat op deze wijze bepalingen gedaan werden ter oplossing van de hier gestelde vraag, moest nagegaan worden, of het instrument werkelijk betrouwbare cijfers gaf. Men moet, om vergelijkbare cijfers te krijgen, uitgaan van stukjes, die op overeenkomstige plaatsen uit de leden gesneden zijn, even groot zijn, en op dezelfde wijze geperst worden. De stukjes werden midden uit het ros gesneden, en lagen in een rechte lijn boven elkaar, b.v. in het vlak, dat door de oogen gelegd kan worden. Eerst werd een segment van den cylinderomtrek weggesneden met een koorde van iets meer dan 1 c.M. en ter lengte van 4 c.M.. Zoo werd dus telkens ongeveer dezelfde hoeveelheid van de sterke bastbundels verwijderd. Deed men dit niet, dan werd het persen veel lastiger. Daarna werd door twee radiale sneden een driezijdig prisma losgemaakt; met eenige oefening is het wel te bereiken, dat men altijd ongeveer $^1/_2$ c.M. diep gaat. Op deze wijze krijgt men dus een driezijdig prisma van 4 c.M. lang met een grondvlak, waarvan de basis 1 c.M., de hoogte $^1/_2$ c.M. is; dus met een inhoud van 1 c.M^3.. Deze stukjes werden uitgeperst tusschen een instrument, dat het meest lijkt op een sterken notenkraker; door altijd op denzelfden afstand van het draaipunt der beide helften te persen en de hand zooveel mogelijk op dezelfde plaats te houden, oefent men min of meer dezelfde kracht uit, zoodat men ongeveer dezelfde persing krijgt. De uitgeperste druppels sap werden direct onderzocht.

Om na te gaan, of de plaats in het ros invloed uitoefende op het suikergehalte, liet ik drie stukjes uit elk ros snijden. Hieronder volgt een voorbeeld van de zoo gevonden cijfers. De stukjes lagen in rechte rijen boven elkaar.

100 P. O. J..		Begonnen bij	ros No. 19, tot en met ros 9.			
Brix	15,6	15,6	15,3	ros	No.	19, (onder)
	15,3	15,7	15,2	»	»	18
	15,3	15,2	15,2	»	»	17
	15,3	14,9	15,0	»	»	16
	15,0	15,1	15,0	»	»	15
	15,0	15,0	14,7	»	»	14
	14,2	14,7	14,3	»	»	13
	13,8	13,9	13,7	»	»	12
	13,3	13,2	13,7	»	»	11
	13,0	13,0	12,8	»	»	10
	12,3	12,2	12,7	»	»	9 (boven).

Het grootste verschil bedraagt 0,5 %. Ik ben er niet geheel

zeker van, of dit een onzuiverheid in de methode en het instrument is, dan wel of er werkelijk zulke verschillen optreden. Dit laatste komt mij wel waarschijnlijk voor, maar met zekerheid heb ik dit nog niet kunnen uitmaken. Zeer dikwijls komen twee gelijke en één afwijkende waarneming voor. Voorloopig beschouw ik dit verschil maar als een te verwachten fout in de methode.

De getallen onder en boven in een ros verschillen meestal niet of slechts uiterst weinig; veiligheidshalve neem ik de monsterstukjes altijd ter halve hoogte.

Om te kunnen bepalen, of een ros werkelijk nadeelig beïnvloed was, werden telkens contrôlebepalingen gedaan om het normale verloop van het vaste stofgehalte in den stengel ros voor ros vast te stellen.

Hier volgen een paar voorbeelden van dergelijke contrôlestengels.

139 P.O.J.,

ros No. 22.	18,8		ros No. 23	20,2	ros No. 17	18,2—18,0
	18,8			19,8		17,5—17,5
	18,9			19,5		17,2—17,2
	18,4			19,5		17,0—16,9
	18,2			18,9		16,0—16,0
	17,0	boorder		18,5		15,2—15,2
	18,5			18,8		14,2—14,2
	18,0			18,2		13,0—13,0
	17,0			18,0		11.0—11,0
	16,5			17,2		9,5— 9,8
	16,0			16,4		7,8— 7,2
	15,0			15,5		6,5— 6,2
	13,5			15,0	ros No. 5	6,0— 6,0
	12,8			12,5		
	12.0			10,9		
	10,3			8,9		
	8,5			8,9		
	7,0			8,2		
	6,5		ros No. 4	8,0		
ros No. 3	6,5					

De laatste twee rijen hooren bij elkaar; uit elk ros zijn twee stukjes gesneden. Hier blijken deze bijna geen verschillen te geven, behalve in het jongste stengelgedeelte. Opvallend is in deze reeksen, dat steeds in de buurt van 10 % groote sprongen voorkomen. Dit verschijnsel treedt vrij constant op.

Op 30 April werd bij een aantal stengels van 139 P.O.J. één blad weggenomen. Meestal was het blad No. 3, in elk geval een blad in de jongere zone van den stengel, waar de suikervorming zonder eenigen twijfel nog lang niet beëindigd was. De stengels werden op verschillende tijden onderzocht. Het tijdsverloop tusschen begin en einde der proef kan hier veel korter zijn, daar een verschil in vaste stofgehalte van het sap veel zuiverder en eerder te constateeren moet zijn, dan een verschil in roslengte.

Hier volgen eenige voorbeelden van op die wijze onderzochte stengels.

Blad dus weggenomen op 30 April. Brix van het sap op:

	8/5		14/5		28/5		3/6
ros 13	17,4	ros 14	14,4	ros 11	13,7	ros 12	14,2
	17,2		13,0		11,9		12,9
	16,2		**12,2**		10,2		12,2
	15,2		12,0		9,0		11,0
	14,0		10,2		**8,2**		**10,7**
	12,9		9,2		7,0		9,9
	10,0		7,0		6,0		8,2
	7,9		6,5		5,2		7,2
	7,0						
	7,0						

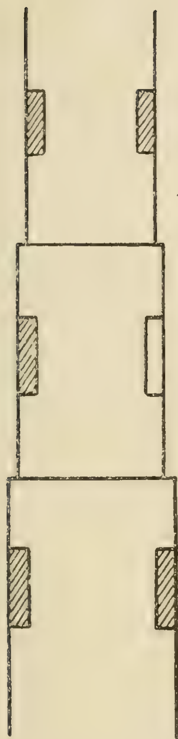
De dik gedrukte cijfers behooren bij de afgeknipte bladeren. Zooals men ziet, wijken noch deze cijfers, noch die van het erboven liggende ros zoo af, dat de regelmatige reeks verbroken wordt, en dus meen ik te mogen besluiten, dat ook bij deze wijze van onderzoek geen invloed geconstateerd kan worden van één blad op een internodium.

Als bewijs voor het tegenovergestelde kan ook nog het volgende beschouwd worden.

Bij een aantal stengels sneed ik een monsterstukje uit een der jonge leden, meest uit lid 3 of 4, en onderzocht later deze stengels om te zien of het ros, waaruit het stuk gesneden was, ook bijzondere afwijkingen vertoonde. Ik analyseerde daartoe altijd eenige rossen boven en beneden het aangesnedene, en wel door monsterstukjes te nemen in dezelfde lijn als het reeds verwijderde stukje, en aan den tegenovergestelden kant. Uit elk ros kreeg ik dus 2 analysen.

Daarbij werden de volgende resultaten gekregen:

onderkant	10,2 —10,2	14,2 — 14,2	13,5 — 13,2
	8,5 — 9,0	12,7 — 13,9	12,2 — 13,2
	— — 8,2	10,9 — 11,9	11,0 — 12,0
	8,2 — 7,0	— — 11,5	— — 9,9
	6,0 — 6,0	9,5 — 9,2	8,4 — 7,2
bovenkant stengel		6,2 — 6,2	7,0 — 6,7



Schematische teekening, aangevende waar de analysen gemaakt werden. De open rechthoek stelt voor het stukje, dat aan het begin van de droef uitgesneden werd; de gearceerde werden later onderzocht.

Men ziet hier steeds, dat vlak onder het vroeger verwijderde stukje het percentage vaste stof lager is dan aan de intact gelaten zijde, terwijl boven de onderbreking het gehalte juist hooger is dan aan den anderen kant.

Omgekeerde verhouding vond ik zelden, wel gevallen, waarin de invloed niet of nauwelijks merkbaar is, en het verschijnsel trad eerst op bij die proeven, welke een vrij langen duur hadden. Het komt mij voor, dat wij hier te doen hebben met een ophooping van reservestof aan de bovenzijde van de wond, en een achteruitgang, een leeg worden aan de onderzijde. Dit zou ongetwijfeld pleiten voor een vervoer van de koolhydraten door het ros in normale omstandigheden, en dus min of meer een argument zijn tegen den localen invloed van een bepaald blad.

Volgens de beide hier toegepaste methoden komen we dus tot de conclusie, dat het afknippen van een blad niet invloed uitoefent op één bepaald stengellid, en dat dus de in den titel gestelde vraag ontkennend moet beantwoord worden.

Indien het wegnemen van twee of drie bladeren invloed uitoefent op het erboven gelegen stengelgedeelte, en dit wat dunner of kortrossiger wordt, moet dit toegeschreven worden aan een tijdelijke verzwakking van de geheele plant, die eindigt, wanneer zich weer een voldoend aantal nieuwe bladeren ontwikkeld hebben.

PASOEROEAN, Juli 1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE

Deel V. No. 16.

Beschouwingen over melassevorming van phasentheoretisch standpunt

DOOR

Dr. T. Van der Linden.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. VAN INGEN, Soerabaia,
1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 16.

BESCHOUWINGEN OVER MELASSEVORMING VAN PHASENTHEORETISCH STANDPUNT

door

Dr. T. VAN DER LINDEN.

2E GEDEELTE [1]).

Zooals reeds in het 1e gedeelte dezer verhandeling is aangekondigd, zal ik in dit tweede gedeelte het geval behandelen dat de drie componenten, waaruit men de melasse opgebouwd kan denken, namelijk saccharose, niet-saccharose en water, onderling verbindingen vormen. Als derde geval zal ik vervolgens behandelen het geval, dat de melasse niet beschouwd moet worden als een al of niet onderkoeld eutectisch mengsel, doch als een juist verzadigde, hetzij stabiele, hetzij metastabiele saccharose-oplossing.

GEVAL II. DE DRIE COMPONENTEN VORMEN ONDERLING VERBINDINGEN.

A. Over den vorm der binaire stollijn.

Zooals wij in het 1e gedeelte zagen, vertoont een stelsel van twee componenten, die nòch mengkristallen, nòch verbindingen met elkaar vormen, het eenvoudigste type van stollijn (1e gedeelte, fig. 1).

Treedt echter een verbinding tusschen beide componenten op, dan krijgt de stollijn een meer gecompliceerden vorm. Hierbij zijn twee gevallen te onderscheiden:

1e de verbinding heeft een stabiel smeltpunt,

2e » » » » metastabiel » .

In het 1e geval krijgt de stollijn een vorm als in fig. 1, in het tweede geval als in fig. 2.

Beschouwen wij eerst figuur 1.

De stollijn bestaat nu uit drie deelen: AE_1, E_1CE_2 en E_2B. Op het gedeelte AE_1 is de vaste component A, op BE_2 is de vaste com-

1) Zie voor het 1e gedeelte dezen jaargang, pag. 1033.

ponent B in evenwicht met oplossing, d.w.z. alle homogene mengsels, waarvan de samenstelling tusschen die van A en E_1 ligt, scheiden bij afkoeling vast A uit de oplossing af, alle mengsels met een

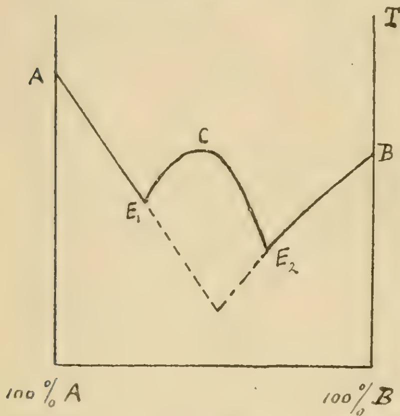


Fig. 1.

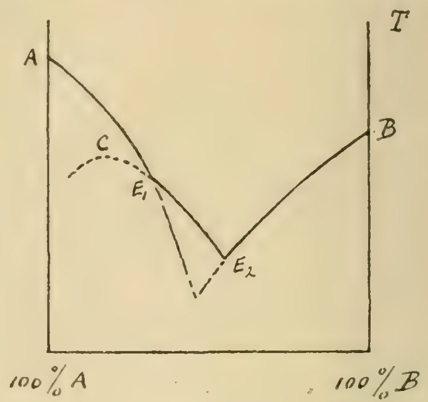


Fig. 2.

samenstelling tusschen die van B en E_2, vast B. Alle overige homogene mengsels zullen bij afkoeling de verbinding van A en B in vasten toestand afscheiden. De temperaturen, waarbij deze afscheiding aanvangt, worden aangegeven door curve E_1CE_2. Het maximum temperatuurpunt C van deze curve geeft samenstelling en smeltpunt der binaire verbinding aan. De punten E_1 en E_2 zijn eutectische punten. Koelt men een mengsel van de samenstelling van E_1 af, dan stolt het geheel tot een vast mengsel van A en verbinding. Hetzelfde verschijnsel vertoont zich in E_2, met dit verschil, dat hier het mengsel zal bestaan uit vast B en vaste verbinding.

Het is duidelijk, dat van alle mengsels, waarvan de samenstelling zoo is, dat bij afkoeling component A het eerst uitkristalliseert, bij voortgezette afkoeling de samenstelling der bijbehoorende vloeistof langs AE_1 verschuift, tot zich in E_1, zoo er geen vertraging optreedt, tevens verbinding afzet. In het stabiele gebied is er dientengevolge geen enkele vloeistof, die èn met vast A, èn tegelijk met vast B in evenwicht is.

Beschouwen wij nu fig. 2. Ook hier bestaat de stollijn uit drie stukken, AF_1, E_1E_2 en BE_2. Op de lijn AE_1 is weer vast A, op E_1E_2 verbinding, op BE_2 vast B met vloeistof in evenwicht. Nu echter treden eenigszins andere kristallisatieverschijnselen op bij afkoeling van een mengsel, waaruit zich als eerste component vast A afscheidt. Bij voortgezette afkoeling bewegen wij ons weer langs AE_1, tot in E_1 zich tevens vaste verbinding af zal scheiden van de samen-

stelling van het punt C. Het punt C geeft namelijk weer de samenstelling en het smeltpunt aan der verbinding, doch dit punt ligt ditmaal in het metastabiele gebied, zoodat er zich bij smelting der verbinding terstond vast A zal kunnen afzetten, en de verbinding dus onder ontleding zal smelten. Door deze afzetting van verbinding in E_1 zal er weer van het afgezette A in oplossing gaan, en dit gaat zoo voort, tot alle A weer opgelost is. Het vaste A zet zich dus als het ware om in vaste verbinding. Zoolang deze omzetting plaats vindt, zoolang er dus nog vast A aanwezig is, blijft de temperatuur constant. Is alle A verdwenen, dan zal bij verdere afkoeling door verdere afzetting van verbinding de samenstelling der bijbehoorende vloeistof verschuiven langs E_1E_2, tot in E_2 het geheele mengsel vast wordt, doordat ook vast B zich afscheidt. Het punt E_1, de temperatuur, die de grens aangeeft tusschen de evenwichtscurven van A en van de verbinding, noemt men een overgangspunt. Ook dus in het geval dat er een overgangspunt bestaat, is er geen stabiele oplossing, die èn met A, èn tegelijk met B in evenwicht kan zijn.

Men kan de stollijn, in geval er een verbinding optreedt, beschouwen als te zijn samengesteld door de snijding van de gewone binaire stollijn van A en B met de evenwichtscurve voor de verbinding, een curve met een temperatuurmaximum. De snijpunten zijn eutectica of overgangspunten, al naar gelang de wijze, waarop de snijding plaats vindt. Als men dit in het oog houdt, zal het ook gemakkelijk zijn zich voor te stellen, hoe bij een ternair stelsel de smeltfiguur zal worden bij het optreden van een ternaire verbinding. Ook het hieronder volgende omtrent de ligging der eutectica en overgangspunten wordt hierdoor overzichtelijker.

In het geval van den eenvoudigsten vorm van stollijn zagen wij in het eerste gedeelte dat de ligging van het eutecticum een functie was, o.a. van de smeltpunten der beide componenten. Het is duidelijk, dat bij het optreden eener verbinding het verband minder eenvoudig is, en de ligging der eutectica met de beide componenten grootendeels door de verbinding bepaald zal worden. Wel zal het meest algemeene geval zijn, dat het eutecticum van de verbinding met component A bij hooger gehalte aan A zal liggen, dan het gehalte van het eutecticum van A met B, als er geen verbinding bestond. Hetzelfde geldt ten opzichte van component B met het eutecticum van B en de verbinding. Ditzelfde geldt voor het geval er een overgangspunt is. Eutecticum en overgangspunt zijn geheel ver-

gelijkbare punten, in beide treedt een nieuwe vaste phase naast de reeds aanwezige op, gepaard gaande met een discontinuïteit van de stollijn. Discontinuïteit der stollijn wijst steeds op het optreden eener nieuwe vaste phase. Is het punt van discontinuïteit tevens een punt van minimumtemperatuur, dan is het een eutectisch punt, zoo niet, dan is het een overgangspunt.

B. Het ternaire stelsel saccharose, niet-saccharose, water.

Aangezien de verbindingen, die men in de melasse vermoedt, gehydrateerde suiker-zoutverbindingen zijn, en dus verbindingen tusschen drie componenten, zullen wij het geval beschouwen, dat in het bovengenoemde stelsel alle drie de componenten aan de verbinding deelnemen, en afzien van de complicatie, dat er tevens nog verbindingen aanwezig zijn tusschen twee der componenten, zonder deelname van de derde. De conclusies zullen in dit geval bovendien geheel dezelfde zijn.

Bij de binaire stollijn zagen wij, dat bij het optreden van een verbinding de stollijn niet langer uit twee, doch uit drie gedeelten was samengesteld, dat er namelijk een gedeelte was aan te wijzen, waarop de verbinding in vasten toestand in evenwicht was met oplossing. Analoog hiermee zal bij een ternair stelsel het optreden van een verbinding gepaard gaan met het optreden van een vierde smeltvlak. Alle mengsels, welker samenstelling overeenkomt met die van een punt van dit vlak, zullen bij afkoeling de vaste verbinding afscheiden.

Bij de binaire stollijn traden bij aanwezigheid van een verbinding twee punten op, waar vaste verbinding naast een der componenten in evenwicht was met vloeistof. Analoog hiermee treden bij het ternaire stelsel drie lijnen op, waarop vaste verbinding met elk der drie componenten en vloeistof in evenwicht is. Bevat nu de verbinding alle drie de componenten, dan zal het smeltvlak der verbinding geen enkel der drie binaire vlakken, de zijvlakken van het rechthoekig driezijdig prisma der graphische voorstelling, kunnen snijden, en dientengevolge zal de graphische voorstelling van een dergelijk stelsel schematisch een vorm hebben als fig. 3. Men kan dus hier, in analogie met hetgeen hieromtrent opgemerkt is bij de binaire stollijn, het smeltvlak beschouwen als te zijn ontstaan door de snijding van het gewone ternaire smeltvlak met het evenwichtsvlak der verbinding. Dit evenwichtsvlak zal weer een temperatuurmaximum bezitten, aangevende de samenstelling en het smelt-

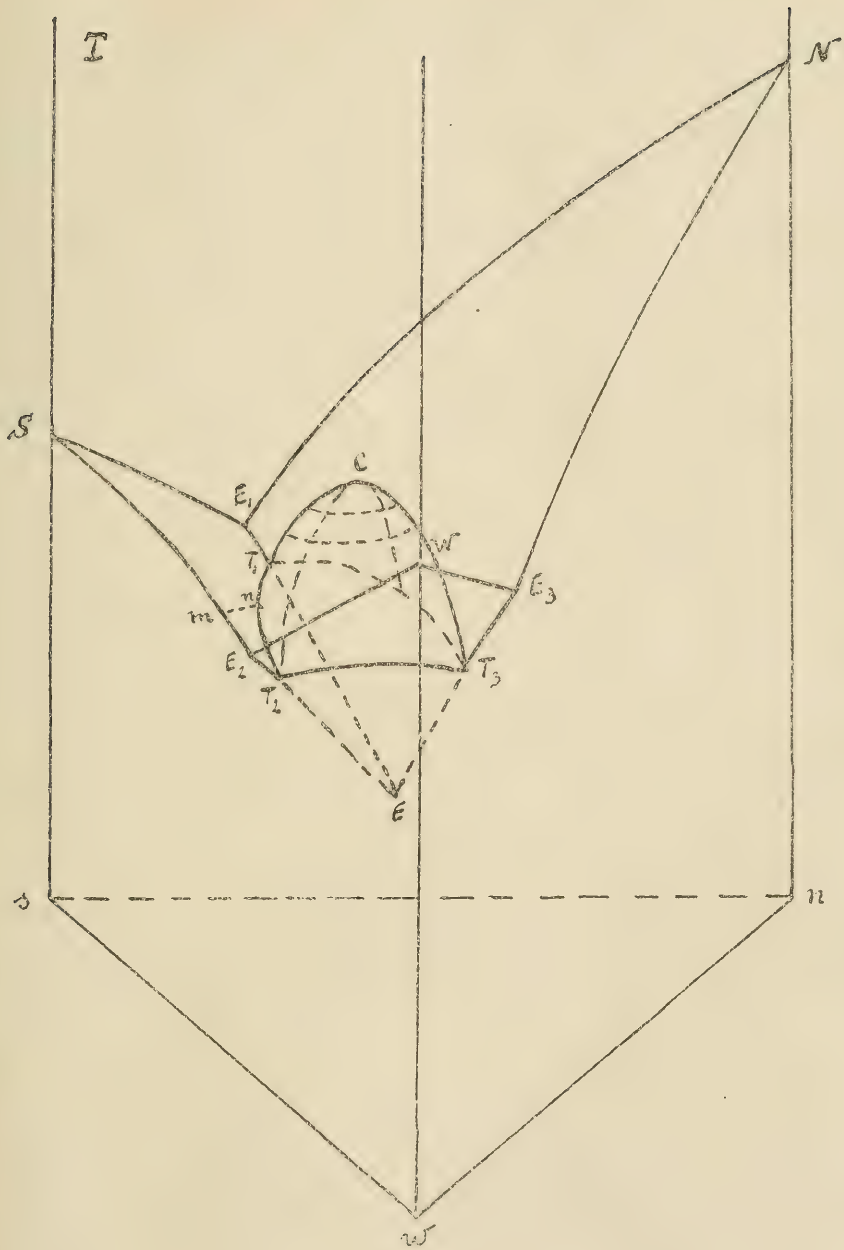


Fig. 3.

punt der ternaire verbinding. Van de wijze, waarop de snijding plaats vindt, zal het afhangen of dit maximumpunt in het stabiele of in het metastabiele gebied zal liggen. In het eerste geval smelt de verbinding zonder eenige ontleding, in het tweede geval zal de verbinding bij smelting een der componenten als vaste stof kunnen afzetten, en dus onder ontleding smelten. In fig. 3 is het geval voorgesteld, dat de verbinding een stabiel smeltpunt heeft. In deze figuur stelt het vlak $SE_1T_1T_2E_2$ het saccharosesmeltvlak voor, vlak $NE_1T_1T_3E_3$ het niet-saccharosesmeltvlak, vlak $WE_3T_3T_2E_2$ het smeltvlak van water, en vlak $T_1T_2T_3C$ het smeltvlak der ternaire verbinding. Het punt C is het smeltpunt der verbinding, dat dus hier stabiel is, aangezien het boven de drie andere smeltvlakken ligt. Lag het beneden een dier vlakken, dan was het metastabiel; het eenige verschil, dat dit in onze figuur zou aanbrengen, zou zijn, dat het vlakje $T_1T_2T_3C$ geen maximumpunt zou vertoonen. De figuur heeft nu zes ternaire lijnen, d.z. lijnen, waarop twee vaste phasen met elkaar en met vloeistof in evenwicht zijn.

Zoo zijn de vaste phasen op lijn E_1T_1 saccharose en niet-saccharose, op T_1T_2 saccharose en verbinding, op E_2T_2 saccharose en ijs, op T_2T_3 verbinding en ijs, op T_3E_3 ijs en niet-saccharose, en op T_3T_1 niet-saccharose en verbinding. In overeenstemming hiermee zijn er drie punten, T_1, T_2 en T_3, waar drie vaste phasen met elkaar en met de oplossing in evenwicht zijn, namelijk in T_1 saccharose, niet-saccharose en verbinding, in T_2 saccharose, ijs en verbinding, in T_3 niet-saccharose, ijs en verbinding. Indien deze punten tevens punten van minimumtemperatuur zijn, zal het mengsel in zoo'n punt bij verdere afkoeling geheel vast worden, zoo niet, zoo zal men zich bij verdere afkoeling langs een der ternaire lijnen bewegen. De lijnen T_1E, T_2E en T_3E stellen in de figuur nu metastabiele toestanden voor.

Gaan wij nu eens even na, wat zich uit een homogeen mengsel, dat bij afkoeling als eerste component saccharose afscheidt, als tweede vaste stof zal afzetten. Het is gemakkelijk in te zien, dat dit van de samenstelling van het mengsel zal afhangen, d.w.z. van de verhouding tusschen niet-saccharose en water. Ligt deze samenstelling in het vlak SE_1T_1, dan zal zich als tweede vaste stof nietsuiker afzetten, ligt zij in het vlak ST_1T_2, dan zet zich vaste verbinding af, en ligt zij in het vlak SE_2T_2, dan zal zich ijs als tweede vaste stof afzetten. Wij zien dus dat de lijn T_1T_2 dezelfde rol speelt als een gewone eutectische lijn. Moeten wij dientengevolge de uit-

geputte melassen beschouwen als in het eerste gedeelte is aangegeven, namelijk als een mengsel van een aantal componenten, dat behalve aan saccharose nog aan minstens een tweede stof verzadigd is, dan worden in deze figuur de uitgeputte melassen voorgesteld door punten der lijnen E_1T_1 en T_1T_2. In het eerste gedeelte zagen wij, waarom het mogelijk was, dat door vertraging in de kristallisatie van het eutecticum de eutectische mengsels verder geen vaste stof afzetten. Is de optredende verbinding eveneens moeilijk kristalliseerbaar, dan gelden ook deze redenen hier. Het is dientengevolge duidelijk, dat in dit geval de conclusies, die, gebaseerd op deze gronden, daar ter plaatse voor melasse en melassekooksels werden afgeleid, ook hier mutatis mutandis getrokken kunnen worden.

Valt de temperatuur der eindkristallisatie zoodanig, dat het isotherme vlak de lijn T_1T_2 niet snijdt, dan zal alleen de ligging der eutectische lijn E_1T_1 een rol spelen, welke rol wij in het eerste gedeelte uitvoerig hebben beschouwd. Ligt daarentegen deze temperatuur zoo, dat het isotherme vlak wel lijn T_1T_2 snijdt, dan zal het stuk dezer lijn, dat boven het vlak valt, eveneens een rol spelen; van de ligging van dit stuk dezer lijn zullen dan de eigenschappen der melassen mede afhangen. Om dus de eigenschappen der diverse mogelijke melassen af te leiden, moeten wij de ligging van beide stukken beschouwen. Zoo kan b.v. hier de reinheid van E_1 tot T_1 dalen en van T_1 in de richting T_2 stijgen, of beide kunnen in dezelfde richting loopen; waar er bij T_1 discontinuïteit is, zal er in ieder geval langs beide lijntjes verschil zijn in het reinheidsverval. Het eenige, wat a priori te zeggen is, is dat een eventueele stijging van reinheid van T_1 naar T_2 meestal een geringere snelheid zal hebben dan langs het lijntje *mn*, de snijlijn van het isotherme vlak met het saccharosesmeltvlak.

Gaan wij nu na, hoe het staat met de conclusies, die wij op pag. 1048 van het eerste gedeelte hebben vermeld, dan is het duidelijk dat de conclusies 1—8, op grond van het tot nu toe besprokene, geheel onveranderd hier van toepassing blijven, indien men bij iederen regel zoowel den loop van E_1T_1 als dien van T_1n in het oog houdt.

Waar deze conclusies gebaseerd zijn op de ligging der ternaire lijnen, wil ik er hier even op wijzen, dat wanneer het punt C beneden de eindkristallisatie-temperatuur ligt, dus beneden 30°, daar wij deze temperatuur bij onze beschouwingen steeds als eindkristallisatietemperatuur hebben aangenomen, de ternaire verbinding steeds

vloeibaar zal zijn, maar dat dan tevens ook het punt T_1 beneden deze temperatuur ligt, m.a.w. dat dan de toestand weer geheel neerkomt op den loop van het lijntje E_1T_1, en het geval teruggebracht wordt tot het in het 1e gedeelte behandelde.

Onder hoofd A, den vorm der binaire stollijn, zagen wij dat bij het optreden eener verbinding het eutecticum of overgangspunt bij hooger gehalte aan dien component, waarmee de verbinding in dat punt naast vloeistof in evenwicht is, gelegen is dan het eutecticum der beide enkele stoffen, zoo er geen verbinding optrad. Analoog is het geval bij drie componenten, waar een ternaire verbinding optreedt. In fig. 3 correspondeeren alle punten van T_1T_2 met punten der lijn T_1E, d.w.z. als er geen verbinding was, zou men in ieder punt van T_1T_2, het mengsel verder afkoelende, saccharose-afzetting hebben, tot men het correspondeerende punt op T_1E bereikte. De punten op T_1T_2 hebben dus hoogere reinheden dan die van T_1E. Ligt dientengevolge in fig. 3 lijn E_1E bij hooge reinheden, dan is het duidelijk dat ook T_1T_2 bij hooge reinheden zal liggen. Zooals wij in het eerste gedeelte zagen, ligt, ingeval de niet-suiker geheel uit zout bestaat, E_1E bij hooge reinheden, zoodat hieruit volgt, dat in dit geval alle melassen, die aan de opgestelde definitie voldoen, bij hooge reinheid zullen liggen. Hier hebben wij dus weer het geval der beetwortelmelasse.

Dit geval is dus weer het eene uiterste. Het andere uiterste is weer, als de niet-suiker geheel uit reduceerende suiker bestaat. Hoewel er nooit iets is waargenomen van de vorming van een ternaire verbinding tusschen saccharose, glucose en water van den aard eener dissociabele moleculairverbinding, wil ik volledigheidshalve aannemen, dat ook in dit geval een ternaire verbinding bestaat.

Een ieder kan zich gemakkelijk voorstellen, hoe in dit geval schematisch de vorm van fig. 3 zal worden, indien men zich slechts herinnert, hoe de voorstelling was, ingeval er geen verbinding optreedt (fig. 5 uit het eerste gedeelte).

Het lijntje E_1T_1 zal nu bij lage reinheden liggen, en dientengevolge zal ook T_1T_2, hoewel hooger in reinheid dan de voortzetting van E_1T_1, tenminste in het begin vanaf T_1 lage reinheden bezitten.

Aldus zijn dientengevolge nu beide grensgevallen. Het zal natuurlijk ondoenlijk zijn in ternaire voorstelling alle tusschenliggende gevallen aan te geven, aangezien hierbij complicaties optreden, zooals bijvoorbeeld nog de vorming van verbindingen tusschen reducee-

rende suiker, zout en water. Wel echter kunnen wij zeggen, waar dit de beide uitersten zijn, dat mengsels met een groote verhouding tusschen reduceerende suiker en zout (of asch) een melasse van lage reinheid zullen leveren, en mengsels met een kleine verhouding reduceerende suiker : zout (asch), melassen van hooge reinheid, daar zij dan de beide uitersten naderen.

Er is één geval denkbaar, waarbij er zonder nader onderzoek van tevoren weinig van de te verwachten reinheden te zeggen zal zijn, en dat is, wanneer er tusschen saccharose en glucose (reduceerende suiker) een verbinding bestond, zonder deelname van het water, en wanneer deze verbinding met de saccharose een eutectisch of een overgangspunt vormde, dat bij hoog saccharosegehalte gelegen is, zooals bijvoorbeeld aangegeven in fig. 4. De van E_1 uitgaande ternaire lijn in de ternaire graphische voorstelling, die dan de uitgeputte melassen representeert, zal dan ook veel kans hebben geheel of grootendeels bij hooge reinheid te loopen, zoodat dan de twee grensgevallen elkaar zouden naderen. Waar echter van dit geval, voor zoover mij bekend, niet de minste aanduiding bestaat, kunnen wij hiervan wel afzien. Volledigheidshalve diende het echter vermeld te worden.

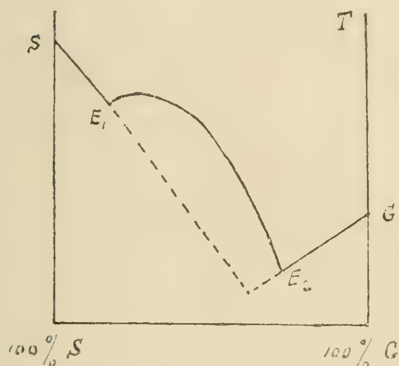


Fig. 4.

Wij komen dus tot de conclusie, dat ook de regels 9—12 van de samenvatting van het eerste gedeelte bij het optreden eener ternaire verbinding van kracht blijven, waarmee dientengevolge aangetoond is dat alle conclusies, die wij in het eerste gedeelte getrokken hebben voor het geval er geen verbindingen zijn, ook getrokken kunnen worden, voor het geval deze wel aanwezig zijn.

Geval III. De melassen zijn te beschouwen als juist verzadigde, hetzij stabiele, hetzij metastabiele saccharose-oplossingen.

Bij alle tot nu toe gevoerde beschouwingen zijn wij uitgegaan van de vooropgezette stelling, dat de melasse is een eutectisch mengsel, al of niet in onderkoelden toestand, dus een mengsel, dat als aan twee stoffen verzadigd of oververzadigd is te beschouwen, waar-

door zich bij verdere afkoeling geen zuivere saccharose meer kan afscheiden. Practisch weten wij echter van onze melasse alleen, dat zij een verzadigde (of oververzadigde) saccharose-oplossing is. Dientengevolge zullen wij nu het geval beschouwen, dat de melasse een verzadigde (niet oververzadigde) saccharose-oplossing is. In dit geval zullen alle melassen, die voor bepaalde mengsels van saccharose, niet-saccharose en water kunnen optreden, voorgesteld worden door punten van de snijkromme van het saccharosesmeltvlak met het isotherme vlak der eindkristallisatie, dus bijvoorbeeld het vlak van 30°. In fig. 5 is deze curve schematisch aangegeven door lijn OP, die men zich denken moet liggende in een vlak, loodrecht op het vlak van teekening. Het is duidelijk dat deze lijn, zoo tenminste de temperatuur beneden die van het punt E_1 uit figuur 3 valt, een stabiel en een metastabiel gedeelte zal hebben; de grens tusschen beide gedeelten wordt gegeven door het snijpunt met de eutectische lijn, punt X. Fig. 5 is nu geteekend in de onderstelling, dat het kristalliseerende mengsel bij afkoeling boven 30° de eutectische lijn bereikt in het punt E, waarvoor men steeds door voldoende indikking zal kunnen zorgen.

Stel nu, dat in punt E gekomen, het mengsel bij verdere afkoeling nog zuivere saccharose afzet, dan beteekent dit het verwezenlijken van punten der metastabiele lijn ER. Dat de mogelijkheid hiertoe niet uitgesloten is, is bij enkele stelsels gevonden; bijvoorbeeld bij het binaire stelsel phenol-α-napthylamine is het aan Philip [1]) gelukt de stollijn van phenol, door het eutectische punt met de verbinding tusschen deze beide stoffen heen, nog een tiental graden voort te zetten, dus den metastabielen tak van de stollijn te verwezenlijken.

Blijft deze afzetting van saccharose zich voortzetten, dan komen wij in R en verwezenlijken aldus op deze wijze het metastabiele gedeelte der saccharose-evenwichtslijn bij 30°.

Lijn EX is een stuk van de eutectische lijn. Deze lijn kan de evenwichtslijn zijn voor saccharose, niet-saccharose, vloeistof of saccharose, verbinding, vloeistof; zij kan ook samengesteld zijn uit twee stukken van beide dezer lijnen, zooals wij in figuur 3 zagen; zoolang echter deze niet-suiker of verbinding zich niet in vasten toestand afscheidt, hebben wij bij onze verdere beschouwingen er niet mee te maken. De verschijnselen blijven dezelfde, of de vloeistof overver-

1) Journ. Chem. Soc. 83, 826 (1903).

zadigd raakt aan niet-suiker of aan verbinding; wij blijven ons bewegen langs het saccharosesmeltvlak.

Fig. 5.

De eerste conclusie, die wij nu kunnen trekken, is, dat al deze melassen, voorgesteld door punten der lijn OP, bij verdere afkoeling nog meer zuivere saccharose zullen kunnen afzetten, en dus in dit opzicht niet als uitgeput te beschouwen zijn. Alleen vertragingsverschijnselen kunnen veroorzaken, dat deze verdere afscheiding niet

plaats vindt, tenzij juist in deze punten het smeltvlak verticaal gericht is, wat een zeer bijzonder geval zou zijn.

Hoe nu de invloed van het watergehalte en de reinheid der kooksels in dit geval zal zijn op de reinheid der te verkrijgen melasse, hangt nu geheel af van den vorm der curve OP. In het eindpunt O dezer curve is de reinheid 100, in het eindpunt P wordt de grootte der reinheid voorgesteld door NP. Tusschen O en P is er dus langs lijn OP een reinheidsdaling.

Nu kunnen zich twee gevallen voordoen:

1e de reinheid langs OP is steeds dalend,

2e er is een punt van minimum reinheid.

In het eerste geval nu zal bij stijgend watergehalte van de massecuite, dus bij dalenden Brix, waartoe wordt afgekookt, de reinheid der correspondeerende melasse stijgen. Tevens volgt hier dan uit, dat in dit geval watertoevoeging bij de masse-cuite steeds tot melasse van hoogere reinheid zal leiden: of deze stijging in reinheid aanmerkelijk zal zijn, hangt van de richting van OP in ieder punt af. Duidelijk is ook dat in dit geval bij iedere melasse waterverdamping de mogelijkheid tot saccharosekristallisatie opent, hetgeen theoretisch voortgezet kan worden tot het punt P, waar alle water verdampt is. Dus ook in dit opzicht is geen enkele der melassen als uitgeput te beschouwen, behalve die, welke door het punt P wordt voorgesteld.

Kookt men nu melassekooksels van verschillende reinheid tot denzelfden Brix af, dan zullen de kooksels van lage reinheid ook melassen leveren van lage reinheid, en kooksels van hooge reinheid melassen van hooge reinheid, dat wil dus zeggen dat men kooksels van hoogere reinheid tot hoogeren Brix zal moeten afkoken om dezelfde lage melasse te krijgen als bij een kooksel van lagere reinheid.

Wat is nu in dit geval het gevolg van afkoken op hoogen Brix en afcentrifugeeren bij hooge temperatuur? Stel, dat men een melassekooksel heeft, dat een melasse levert, voorgesteld door het punt X. Kookt men dit melassekooksel tot hoogeren Brix af, dan zal de lijn, waarlangs men zich bij de kristallisatie bij afkoeling beweegt, dichter bij het vlak S'SN liggen, bijvoorbeeld voorgesteld worden door lijn S'ER (fig. 5). Tusschen E en R is er nu een punt M, dat dezelfde reinheid heeft als X, doch dit punt ligt dan bij hoogere temperatuur, zoodat men nu bij deze temperatuur kan afcentrifugeeren, terwijl de melassereinheid toch dezelfde is als die, welke verkregen werd bij het afkoken op lageren Brix en het bij lagere temperatuur centrifugeeren.

Dit zijn de conclusies, die men trekken kan, als langs lijn OP de reinheid gestadig daalt.

Beschouwen wij nu het 2e geval, dat er een punt van minimumreinheid optreedt. Dit is het geval, als men van uit W een raaklijn aan curve OP kan trekken. Het raakpunt is het punt van minimumreinheid. In dit geval is er dus een bepaald melassekooksel, dat van alle kooksels melasse met de laagste reinheid levert. Ligt dit punt bij een voldoend hoog watergehalte, zoodat ook de dunvloeibaarheid der melasse niets te wenschen overlaat, dan is deze melasse de meest gewenschte.

De curve, die het saccharosestolpunt verbindt met dit punt van minimumreinheid, verdeelt nu het saccharosesmeltvlak in twee gedeelten, in het vlak S'O Minimumpunt, en in het vlak S'P Minimumpunt, correspondeerende met de stukken O—Minimumpunt, waarlangs de reinheid van O tot het minimum daalt, en Minimumpunt —P, waarlangs van het minimum tot P de reinheid stijgt van lijn OP. Alle kooksels, waarvan het beginstolpunt op het eerste gedeelte ligt, zullen zich, wat henzelf en hunne bijbehoorende melassen betreft, gedragen als boven is aangegeven, voor het geval langs OP de reinheid gestadig daalde, mits de aan te brengen wijzigingen in reinheid en watergehalte niet zoo groot zijn, dat het beginstolpunt in het 2e gedeelte komt te liggen. Op het tweede gedeelte is de toestand natuurlijk juist omgekeerd. Daar zal bij lager watergehalte van het kooksel een melasse van hoogere reinheid verkregen worden, en daar zal bij watertoevoeging aan een masse-cuite de reinheid der te verkrijgen melasse dalen; daar zal een kooksel van hoogere reinheid een lagere melasse leveren dan een kooksel van lagere reinheid, indien beide tot denzelfden Brix worden afgekookt. De melassen, die met dit 2e gedeelte correspondeeren, zullen bij waterverdamping onverzadigd worden, en dus geen saccharose afzetten; zij zijn dus in dit opzicht dan als uitgeput te beschouwen; watertoevoeging daarentegen opent dan wel de mogelijkheid van verdere kristallisatie. Afkoken bij hoogeren Brix en afcentrifugeeren bij hoogere temperatuur zal hier steeds leiden tot een melasse van hoogere reinheid.

Ten slotte is het ook duidelijk, dat men door waterverdamping een mengsel, behoorende tot het eerste vlak, over kan voeren in een mengsel, behoorende tot het tweede vlak, terwijl men het omgekeerde natuurlijk kan bereiken door watertoevoeging. Iedere massecuite, behoorende tot het tweede vlak, heeft een correspondeerende

masse-cuite van dezelfde reinheid op het eerste vlak, welke een melasse levert van dezelfde reinheid.

Indien er een minimumpunt is, is het dus mogelijk dat twee melassekooksels van dezelfde reinheid, die tot verschillenden Brix zijn afgekookt, melassen van dezelfde reinheid leveren. Deze melassen verschillen dan alleen in watergehalte. Hoe dichter een melasse, behoorende tot het tweede vlak, gelegen is bij het punt P, hoe meer water men bij de masse-cuite zal kunnen voegen, voordat een stijging der reinheid der melasse zal optreden.

In het bovenstaande zagen wij den invloed van watergehalte en reinheid op de reinheid der te verkrijgen melasse voor een bepaalde niet-saccharose. Om nu echter een inzicht te krijgen in den invloed van den aard der niet-saccharose, dus in den invloed van de verhouding van reduceerende suiker tot de rest der niet-saccharose, is in dit geval de ternaire voorstelling niet voldoende; daarvoor zal het noodig zijn het stelsel als een quaternair te beschouwen. Wij zullen dientengevolge nu de graphische voorstelling opmaken voor de onderlinge oplosbaarheidsverhoudingen van saccharose, glucose (reduceerende suiker), zout en water.

Tot beter begrip der zaak zij eerst gereleveerd, hoe men de oplosbaarheden van twee vaste stoffen in water bij een bepaalde temperatuur graphisch gemakkelijk kan voorstellen. Noem de stoffen A en B. Men zet nu op de x-as van een rechthoekig coördinatenstelsel de hoeveelheid A af, die in de beschouwde oplossing op 100 water aanwezig is, en op de y-as op dezelfde wijze de hoeveelheid B op 100 water (fig. 6). In deze figuur geeft a aan de hoeveelheid A, die in een aan A verzadigde waterige oplossing op 100 c.M³. water aanwezig is, b de hoeveelheid B op 100 c.M³. water in een aan B verzadigde waterige oplossing. Voegt men bij de aan A verzadigde oplossing een weinig B, dan zal de oplosbaarheid van A in het algemeen een verandering ondergaan, hetzij stijgen of dalen. In de figuur is het geval van stijgen weergegeven; er zal dus meer A in oplossing kunnen gaan.

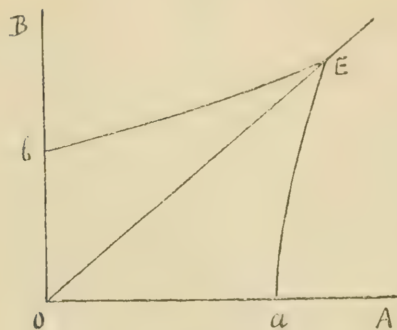


Fig. 6.

Door voortgezette toevoeging van B krijgt men een oplosbaarheids-

curve van A, namelijk aE. Een dergelijke lijn krijgt men, als men aan de aan B verzadigde oplossing A toevoegt. Beide oplosbaarheidslijnen snijden elkaar in E, in welk punt beide vaste stoffen in evenwicht zijn met oplossing van de samenstelling E. Rechts van lijn aE liggen alle oplossingen, die oververzadigd zijn aan A, boven lijn bE alle oplossingen, die oververzadigd zijn aan B, links van aE dientengevolge de aan A onverzadigde, beneden bE de aan B onverzadigde; vlak bEaO is dus het gebied der onverzadigde oplossingen.

Hebben wij nu drie vaste stoffen, saccharose, zout en glucose in waterige oplossing, dan verkrijgen wij de correspondeerende graphische voorstelling, door de drie componenten, betrokken op 100 water, af te zetten op drie loodrecht op elkaar staande assen. (Zie figuur 7). Op as OZ is de hoeveelheid zout, op as OG de hoeveelheid glucose, en op as OS de hoeveelheid saccharose per 100 water afgezet. In het vlak SOZ vinden wij aldus de oplosbaarheidsverhoudingen van saccharose en zout in water, in vlak SOG die van saccharose en glucose, en in vlak GOZ die van glucose en zout. In de punten E_1, E_2 en E_3 zijn twee componenten in vasten toestand in evenwicht met oplossing. Voegt men bij een dergelijke, aan twee componenten verzadigde oplossing een weinig van den derden component toe, dan zal de samenstelling der oplossing een weinig verschuiven, en binnen den ruimterechthoek komen te liggen; met andere woorden: wij krijgen, uitgaande van elk der drie punten E_1, E_2 en E_3, een eutectische lijn. Deze drie eutectische lijnen snijden elkaar in E, in welk punt dus de oplossing aan alle drie de vaste stoffen verzadigd is. De geheele graphische voorstelling wordt dientengevolge een ruimtevoorstelling, bestaande uit drie verzadigingsvlakken, namelijk sE_1EE_2 voor de saccharose, zE_1EE_3 voor het zout, en gE_2EE_3 voor de glucose. Naar aanleiding van hetgeen boven opgemerkt is bij de oplosbaarheidsfiguur van twee vaste stoffen en water, is het duidelijk dat door de drie verzadigingsvlakken en de drie coördinaatvlakken een ruimte wordt begrensd, waarvan ieder punt een aan alle drie de vaste stoffen onverzadigde oplossing voorstelt. De punten buiten deze ruimte stellen oplossingen voor, die aan een of meer der vaste stoffen oververzadigd zijn.

Wij zullen nu meer speciaal het saccharose-verzadigingsvlak. sE_1EE_2, beschouwen, aangezien wij uit een oogpunt van melassevorming alleen met dit vlak te maken hebben. De punten van dit vlak stellen alle denkbare oplossingen voor van saccharose, zout en glucose in water bij 30° (in het algemeen bij de temperatuur, waar-

bij dit oplosbaarheidsvlak ondersteld wordt te behooren), die aan saccharose verzadigd zijn. De punten, links van E_2EE_1, stellen stabiele verzadigde oplossingen voor, die, rechts van E_2EE_1, metastabiele. Iedere tot 30° afgekoelde masse-cuite wordt voorgesteld door een punt boven het saccharose-verzadigingsvlak, de met de masse-cuite correspondeerende melasse door het snijpunt van de verticaal met het saccharosevlak. Deze melasse kan dus zoowel op het stabiele als op het metastabiele gedeelte vallen, hetgeen van het watergehalte afhangt.

Fig. 7.

Van den vorm van dit vlak zullen de eigenschappen van masse-cuite en melasse afhangen. Het vlak begint in *s*, loopt door de lijnen sE_1 en sE_2, passeert de beide driephasenlijnen EE_1 en EE_2, en

zet zich vervolgens metastabiel voort tot in het oneindige. Dit laatste is gemakkelijk in te zien, als men bedenkt, dat een verzadigde saccharose-oplossing, waaruit alle water is verdampt, zoodat de vloeistof naast saccharose alleen nog zout en glucose bevat, aangenomen dat kristallisatievertraging deze beide laatste vloeibaar houdt, een gehalte aan alle drie de componenten heeft, dat oneindig groot is, als men het op 100 water betrekt. Om dezelfde reden loopen natuurlijk ook de beide andere verzadigingsvlakken metastabiel tot in het oneindige. Hierdoor is dus de loop van het vlak globaal vastgelegd. Verdere bijzonderheden zullen afhangen van de beschouwde componenten, in casu saccharose, zout en glucose.

Wij zullen dientengevolge nagaan, hoe aan de hand van uit de literatuur bekende gegevens in dat geval de loop van het vlak zal zijn, en welke conclusies wij daaruit kunnen afleiden. Door onderzoekingen van PRINSEN GEERLIGS is gebleken, dat toevoeging van glucose aan een verzadigde suikeroplossing geen invloed had op de hoeveelheid saccharose, die er op 100 water in is opgelost, d.w.z. in fig. 7 loopt curve sE_2 voor een zeer groot deel evenwijdig aan de as OG; bij zeer hooge glucosegehalten zal zij op grond van het bovenvermelde moeten stijgen.

Wat den loop van curve sE_1 betreft, deze lijn geeft aan de oplosbaarheidsbeïnvloeding van saccharose door zout; haar vorm zal dus eenigszins varieeren met het beschouwde zout. Tal van onderzoekers hebben zich met deze oplosbaarheidsbeïnvloeding beziggehouden; als de voornaamste onder hen noem ik HERZFELD, KÖHLER, SCHUKOW en LEBEDEFF.

Uit hunne onderzoekingen volgt, dat het overgroote gedeelte der zouten zich kwalitatief op dezelfde wijze gedraagt. Geringe hoeveelheden zout verlagen de oplosbaarheid der saccharose, betrokken op 100 water, grootere hoeveelheden verhoogen de oplosbaarheid, en in het meerendeel der gevallen is deze verhooging zeer aanmerkelijk. Curve sE_1 zal dientengevolge vanaf s over een klein gedeelte dalen, om na passeering van een minimum sterk te gaan stijgen.

De loop dezer beide lijnen geeft ons reeds eenig inzicht in den loop van het vlak. Er moet namelijk een daling zijn in het vlak, wanneer wij ons bewegen vanaf een hooger punt der lijn sE_1 naar het correspondeerende punt op lijn sE_2.

De uitvoerige proeven van PRINSEN GEERLIGS (Handboek etc. dl. III, pag. 400) over de oplosbaarheid van saccharose in tegenwoordigheid van zouten en glucose geven ons een verder inzicht. Uit

deze proeven bleek namelijk, dat toevoeging van glucose aan een verzadigde suikeroplossing, die tevens een quantum zout bevat, saccharose doet kristalliseeren. Een verzadigde saccharose-oplossing, die tevens zout bevat, wordt in fig. 7 voorgesteld door een punt van curve sE_1. Voegt men bij dit mengsel glucose, dan verschuift de samenstelling langs een lijn door dat punt, evenwijdig aan OG. Aangezien er saccharose uitkristalliseert, moet het punt boven het verzadigingsvlak zijn komen te liggen, m.a.w. uitgaande van curve SE_1, vertoont het verzadigingsvlak in de richting OG een daling. Uit het feit, dat het verzadigingsvlak naar het oneindige loopt, volgt echter, dat bij verdere toevoeging van glucose het dalende saccharosegehalte een minimum bereikt, om daarna weer te gaan stijgen, zoodat dan bij verdere toevoeging van glucose geen saccharose zal kristalliseeren, doch gekristalliseerde saccharose in oplossing zal gaan. Zoover zette echter Prinsen Geerligs zijne proeven niet voort. Verder bleek uit de proeven van dezen onderzoeker, dat bij toevoeging van zout aan een verzadigde saccharose-oplossing, die tevens glucose bevatte, zich eveneens saccharose afscheidde. Een punt van curve sE_2 komt dus bij toevoeging van zout, dus verschuivende langs een lijn, evenwijdig aan OZ, boven het verzadigingsvlak te liggen, zoodat ter herstelling van het evenwicht er saccharose moet uitkristalliseeren. Uitgaande van curve sE_2 krijgt dus het verzadigingsvlak in de richting OZ eveneens een daling. Om dezelfde reden als boven zal het dalende saccharosegehalte ook hier een minimum bereiken, om bij nog meerdere zouttoevoeging weer te gaan stijgen, zoodat er na passeering van het minimum weer saccharose in oplossing zal gaan, in plaats van uitkristalliseeren bij verdere zouttoevoeging.

Uit dit alles is het duidelijk dat het verzadigingsvlak in den beginne, d. i. in het gebied der stabiele toestanden, als het ware een „zak" vormt. Wat de gevolgen hiervan zijn, blijkt het best, wanneer wij bepaalde doorsneden van dit vlak beschouwen. De vorm der doorsneden, evenwijdig aan de vlakken SOG en SOZ, is reeds hierboven bij de afleiding van den vorm van het vlak voldoend aangegeven, evenzoo de daaruit volgende eigenschappen.

Beschouwen wij nu een doorsnede van een vlak, loodrecht op vlak GOZ, en met de assen OG en OZ een hoek van 45° makende, bijvoorheeld in fig. 7 het vlak pqrl. In alle punten van dit vlak is de hoeveelheid niet-suiker (zout + glucose) op 100 water dezelfde, namelijk steeds gelijk aan p, aangezien van alle punten op pq de som der afstanden tot de beide assen gelijk p is. De doorsnede van dit

vlak met het verzadigingsvlak is curve mn. Punt m geeft dus de hoeveelheid saccharose in de oplossing op 100 water, als de niet-suiker geheel uit zout bestaat, n dat gehalte, als de niet-suiker geheel uit glucose bestaat.

Deze doorsnede, als functie der verhouding van zout en glucose in totaal niet-suiker, zal dus een vorm verkrijgen als in fig. 8; het hoogste punt is m, en van daaruit daalt de kromme om in n te eindigen.

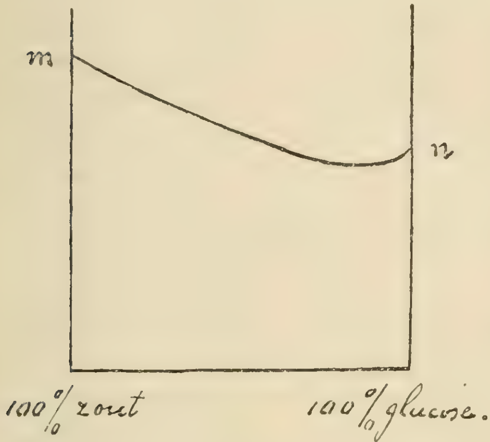


Fig. 8.

Ligt het vlak pqrl ongeveer in het midden van den z. g. „zak" van het verzadigingsvlak, dan zal de curve in de buurt van n een minimum hebben, zoodat bij een bepaald niet-suikergehalte op 100 water, er een bepaalde verhouding tusschen zout en glucose bestaat, waarbij het saccharosegehalte der verzadigde oplossing het geringst is, en dus de oplossing de laagste reinheid heeft. Afgezien hiervan is dus de globale loop zoodanig, dat wij kunnen zeggen, dat als de niet-suiker voornamelijk uit zout bestaat, de reinheid der melasse hoog zal zijn: is de niet-suiker voornamelijk reduceerende suiker, dan zal de reinheid laag zijn.

Een rechte evenredigheid is er, zoo men ziet, niet. Dit zou het geval zijn, als de curve tusschen m en n een rechte lijn was.

Betrekken wij nu het zoo juist afgeleide weer op de asch, in plaats van op het zout, dan vinden wij dus ook hier den regel der glucose-aschfactoren.

De vorm der curve mn hangt echter ook af van de plaats van het vlak pqrl, d.i. van het totale niet-suikergehalte op 100 water, of omgekeerd van het watergehalte, dus van den Brix der verzadigde saccharose-oplossing. Bij een gering niet-suikergehalte op 100 water zal het verschil in saccharosegehalte tusschen m en n verminderen, naarmate het vlak dichter bij SO ligt, en in verband met den loop van curve sE_1 bij haar aanvang, namelijk van af s, dalende tot een minimum, zal zelfs de waarde van m beneden die van n komen te

liggen. In deze streken zal dus de regel der glucose-aschfactoren heelemaal niet opgaan. Ook het minimum in de lijn zal naar den kant van m verschuiven, of misschien geheel uit de lijn verdwijnen. Onze melassen liggen echter ver buiten dit gebied. In ieder geval blijkt hier echter weer uit, dat de regel der glucose-aschfactoren niet absoluut behoeft op te gaan. De verhouding van water tot niet-suiker speelt hierbij ook een rol.

In de tweede plaats is het niet onmogelijk, als men vlak pqrl verder van OS afbrengt, dus bij hooge gehalten van niet-suiker op 100 water, dat dan de curve haar minimum verliest, aangezien de stijging van lijn sE_1 meerendeels veel sterker is dan die van lijn sE_2, en de curve meer de rechte lijn tusschen m en n gaat naderen.

Een andere soort doorsnede, die het de moeite waard is te beschouwen, is die met een vlak door de as OS, welk vlak dus loodrecht op GOZ zal staan. De beide uitersten dezer doorsneden zijn de curven sE_1 en sE_2 in fig. 7. In fig. 9 heb ik schematisch een dergelijke doorsnede in teekening gebracht.

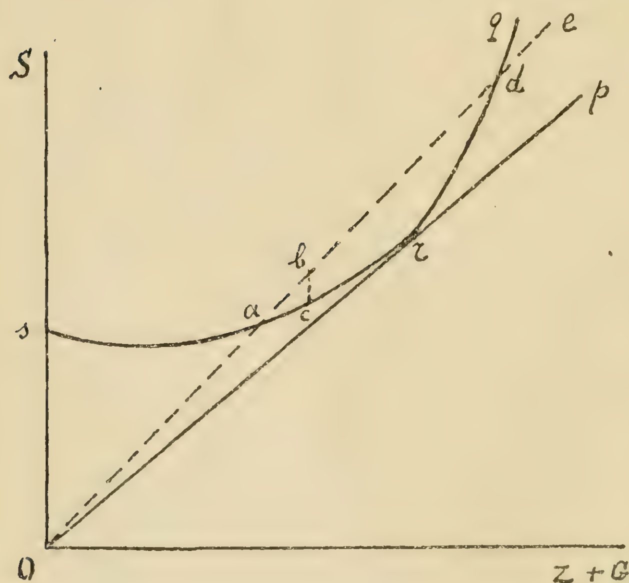


Fig. 9.

Het is duidelijk, dat bij iedere verhouding van zout en glucose in de niet-saccharose een bepaalde dergelijke curve hoort; immers in alle punten van een vlak door SO is de verhouding van zout tot glucose dezelfde.

Hieruit is het tevens duidelijk, dat een dergelijke doorsnede, geldende voor een bepaalde samenstelling der niet-saccharose, geheel overeenkomt met de isothermische lijn OP van fig. 5, die immers, zoo wij zagen, eveneens de aan saccharose verzadigde oplossingen bij 30° voorstelde voor een bepaalde niet-saccharose. In fig. 9 heb ik zulk een doorsnede geteekend voor een vlak, dat zoo ongeveer midden door den z.g. „zak" zal loopen.

In overeenstemming hiermee vertoont de curve een minimum in het saccharosegehalte op 100 water.

Zooals wij boven zagen, loopt de curve theoretisch naar het oneindige. Gaan wij nu uit van het punt s, dus van verzadigde waterige suikeroplossing, en voegen wij zout en glucose in constante verhouding toe, dan zal zich saccharose afzetten; dit gaat zoo door tot in het minimumpunt; zoodra wij dit gepasseerd zijn, zal verdere toevoeging van glucose + zout een oplossen van overmaat saccharose ten gevolge hebben.

Hoe is het nu met de reinheden der verzadigde oplossingen langs deze lijn gesteld?

Beschouwen wij een punt a. Stel dat wij in a een weinig water van de verzadigde oplossing verdampen; de toestand der oplossing zal dan daarna voorgesteld worden door een punt b, iets hooger op de lijn, die men door O en a kan trekken, want door de verdamping is de hoeveelheid van ieder der drie stoffen, berekend op 100 water, in dezelfde reden vergroot. Het punt b echter ligt in het gebied van oververzadiging aan saccharose, dus zal er zich saccharose afzetten, en de samenstelling der nieuwe moederloog door c voorgesteld worden; de reinheid der verzadigde oplossing in c is dientengevolge lager dan in a. Het is duidelijk dat er steeds in een punt bij verder voortschrijden langs sq, hetgeen door waterverdamping wordt bewerkstelligd, reinheidsverlaging zal optreden, als de lijn, getrokken door O en dat punt, de curve zoodanig snijdt, dat de voortzetting dezer lijn in het oververzadigde gebied, dus boven sq komt. Komt zij daarentegen in het onverzadigde gebied, zooals dit het geval is in punt d, dan zal in dat punt bij verdere voortschrijding langs sq, d.i. verdere waterverdamping, reeds gekristalliseerde saccharose oplossen, en de reinheid stijgen. Het overgangspunt tusschen deze beide gevallen is het punt r, waar lijn Or tevens de curve raakt.

Van s naar r is er dus bij waterverdamping daling van reinheid, van r naar q en verder stijging van reinheid. Bij watertoevoeging is de volgorde natuurlijk omgekeerd. Het punt r is een punt van minimumreinheid.

Dit punt ligt steeds bij lager watergehalte dan het punt van minimum-saccharosegehalte op 100 water. Er is slechts een minimumreinheidspunt, als het mogelijk is aan de curve van uit het hoekpunt O een raaklijn te trekken. Het hangt dus geheel van den vorm der curve af, of een dergelijk punt zal optreden of niet. In geval het niet optreedt, kan men zeggen, dat het in het oneindige

ligt. Langs de geheele lijn zal in dat geval bij verdamping van water de reinheid blijven dalen.

Alle masse-cuites, waarvan de correspondeerende melassen voorgesteld worden door punten der lijn sq, rechts van het raakpunt r, zullen bij verdunning met water melassen van lagere reinheid leveren; wordt de watertoevoeging voortgezet, zoodat r gepasseerd wordt, zoo zal de reinheid der geleverde melasse weer stijgen.

Voor iedere verhouding van zout en glucose krijgen wij een dergelijke curve als in fig. 9, die bij iedere verhouding natuurlijk weer een eenigszins anderen loop zal hebben. Zoo zal het punt r bij iedere curve op een eenigszins andere plaats komen te liggen. Wij krijgen derhalve op het saccharose-verzadigingsvlak een curve, die de meetkundige plaats is van alle punten van minimumreinheid. Een dezer punten der meetkundige plaats zal van alle andere natuurlijk de geringste reinheid hebben. Er is dus op het saccharose-verzadigingsvlak één punt, waarin van alle andere verzadigde mengsels de reinheid het geringst is. Dit punt zal dus de meest gewenschte, de „ideale" melasse zijn onder alle bij 30° verkrijgbare melassen. Om deze reinheid te vinden, zal men voor ettelijke verhoudingen van glucose en zout het minimumreinheidspunt moeten bepalen, en de gevonden reinheden in graphische voorstelling moeten brengen als functie van de samenstelling der niet-suiker. Men kan dan door deze punten een curve trekken, waaruit men vervolgens de minimumwaarde zal kunnen aflezen. Dit gaat natuurlijk alleen op, indien de minimumpunten ook werkelijk te verwezenlijken zijn.

Is er geen meetkundige plaats der minimumreinheden, d.w.z. ligt deze meetkundige plaats in het oneindige, dan ligt ook de „ideale" melasse in het oneindige, en is dus een mengsel, waaruit alle water verdampt is.

Zooals reeds boven is opgemerkt, geldt de ruimtevoorstelling in fig. 7 slechts voor een bepaalde temperatuur, waarvoor wij 30° aannamen. Bij iedere temperatuur behoort een dergelijke voorstelling, die echter een eenigszins anderen vorm zal krijgen. In de eerste plaats zal bij hoogere temperatuur het stabiele gedeelte grooter worden, daar in het algemeen de oplosbaarheid met de temperatuur toeneemt.

Maar ook de vorm van het vlak zal verandering kunnen ondergaan. Zoo is het bijvoorbeeld niet uitgesloten, dat bij hoogere temperatuur de z.g. „zak" in het sacharose-verzadigingsvlak zou kunnen verdwijnen.

Experimenteel is hierover echter nog zoo goed als niets bekend. Alleen is uit de boven reeds aangehaalde proeven van SCHUKOW [1]) over de oplosbaarheidsbeïnvloeding van saccharose door diverse zouten, welke hij bij 30°, 50° en 70° uitvoerde, gebleken, dat bij verhooging van temperatuur alle door hem onderzochte zouten de oplosbaarheid van de suiker in water verhoogden, en ditzelfde bewees hij voor de niet-suiker der beetwortelmelasse, m.a.w. in de graphische voorstelling in fig. 7 verliest bij hoogere temperatuur curve sE_1 het minimum, dat wij zagen dat deze curve bij de meeste zouten bij 30° bevatte. Van de door SCHUKOW bepaalde curven bevat geen enkele een punt van minimumreinheid.

Hoe echter ook precies de loop van het saccharose-verzadigingsvlak bij diverse hoogere temperaturen moge zijn, ieder dezer vlakken zal zijn eigen punt van minimumreinheid hebben, d.w.z. iedere temperatuur van eindkristallisatie brengt zijn eigen „ideale" melasse met zich.

De beschouwing van het saccharose-verzadigingsvlak, op de wijze zooals dit hierboven uitvoerig is geschied, kan misschien ook nog een bijzonder licht werpen op enkele uitkomsten, die CLAASSEN [2]) verkreeg bij zijn uitgebreid onderzoek „over de oplosbaarheid en kristalliseerbaarheid van suiker in de sappen en stropen uit het bedrijf en over de kristalliseerbaarheid tot uitgeputte melasse". CLAASSEN ging bij verschillende stropen en suikeroplossingen na, hoe bij eenzelfde stroop de reinheid en het saccharosegehalte op 100 water veranderde bij verschillend watergehalte; hij verwezenlijkte dus punten van de curve sq in fig. 9. Bij verscheidene van de door hem vermelde proevenreeksen bleek bij zeer sterk geconcentreerde melassen niettegenstaande het lagere watergehalte de reinheid niet af te nemen, maar nam deze toe, waaruit CLAASSEN concludeerde, dat daarom het berekende cijfer voor den verzadigingscoëfficiënt niet als het ware aangemerkt kon worden, waarom hij het in zijne tabellen tusschen haakjes vermeldt. Wij zagen echter boven bij de bespreking van fig. 9, dat een melasse een dergelijk gedrag kan vertoonen bij indamping, indien er aan de curve sq van uit het hoekpunt O een raaklijn getrokken kan worden, zoodat de door CLAASSEN gevonden waarden zeer goed overeen kunnen stemmen met de theorie, en in geen geval a priori uitgeschakeld behoeven te worden, als niet het ware cijfer voor den

1) Zeitschr. Ver. Deutsch. Zuckerind. 1900. pag. 291. Archief 1901, blz. 26.
2) Zeitschr. Ver. Deutsch. Zuckerind. 1914, 807. Archief 1915, pag. 303.

verzadigingscoëfficiënt opleverend. Verder werd boven afgeleid, dat dit punt van minimumreinheid bij lager watergehalte moest liggen dan het punt van minimum-saccharosegehalte op 100 water. Ook dit klopt met de uitkomsten van CLAASSEN, want bij alle gevallen ligt het punt van minimumreinheid bij zijne proeven op het stijgende gedeelte van de doorsnede. Ook bij de rietsuikermelassen vond CLAASSEN deze verschijnselen (Archief 1915, pag. 332). Bij de proeven, die hij hier ook deed met rietsuikerstropen, samengesteld uit melasse en zuivere suikeroplossing, blijkt hij uit de tabellen de punten van lijn sq, links van het minimum-saccharosegehalte op 100 water, te hebben verwezenlijkt.

Ook in geval de uitgeputte melasse een eutectisch mengsel is, kan een dergelijk punt van minimumreinheid optreden. Dit is terstond in te zien, als men fig. 5 beschouwt. Als men namelijk een melasse heeft, voorgesteld door een punt op OX, en de reinheid daalt gestadig van O tot X, dan zal bij verdamping van water de samenstelling der melasse naar X verschuiven, de reinheid dus dalen. In X is de melasse als uitgeput te beschouwen; een lagere reinheid zal zij niet kunnen krijgen, wel een hoogere, wanneer wij namelijk de verdamping bij hoogere temperatuur hebben uitgevoerd, en dan de uitkristallisatie laten geschieden door afkoeling tot de kristallisatietemperatuur, aannemende dat langs de eutectische lijn van E naar X de reinheid daalt, welks waarschijnlijkheid wij in het 1e gedeelte zagen. Aangezien dan echter de uitgeputte melasse feitelijk bij hoogere temperatuur behoort, zal ook de hoeveelheid saccharose op 100 water stijgen. Dus ook in dit geval kunnen de door CLAASSEN als twijfelachtig aangemerkte waarden in overeenstemming zijn met de theorie.

In het bovenstaande is door de beschouwing der diverse doorsneden van het saccharose-verzadigingsvlak voldoend gebleken, dat dit vlak, tenminste bij de temperatuur van 30°, een eenigszins eigenaardigen vorm vertoont, die voornamelijk in de „zakvorming" tot uiting komt. Men zal zich nu afvragen, wat de reden is van dezen eigenaardigen loop, van deze zakvorming. De reden zou kunnen zijn het voorkomen van verbindingen tusschen twee of meer der vier componenten. Zekerheid daaromtrent heeft men echter niet, aangezien men niet mag zeggen, dat als er dergelijke verbindingen zijn, het verzadigingsvlak een dergelijken vorm *moet* hebben. De eigenaardige vorm van het verzadigingsvlak mag niet als *bewijs* voor de aanwezigheid eener verbinding aangehaald worden, wel als een aan-

wijzing. De phasentheoretische beschouwingen geven dientengevolge geen antwoord op deze vraag, zoolang zich dergelijke verbindingen niet in kristallijnen toestand afzetten, waarbij het niet noodig is haar in zuiveren toestand te isoleeren, doch het voldoende is haar te constateeren door discontinuïteit in de oplosbaarheids- of stollijnen, en zelfs dàn nog zal men nog andere beschouwingen te hulp moeten roepen.

Het is nu feitelijk het werk van de in den loop der tijden voorgestelde melassetheorieën geweest, om te trachten een verklaring te geven, waarom de vorm van het saccharose-verzadigingsvlak is, zooals hij is. De theorie, die hierin het best geslaagd en daarom dan ook algemeen aangenomen is en alle andere heeft verdrongen, is de melassetheorie van Prinsen Geerligs. Waar deze theorie, zooals opgemerkt, beoogt een verklaring te geven, waarom het saccharose-verzadigingsvlak den besproken bijzonderen vorm heeft, blijft zij door de in deze verhandeling gevoerde beschouwingen in wezen onaangetast. Hieruit volgt dan verder ook terstond, dat deze theorie geen ingrijpende rol zal spelen, indien de uitgeputte melassen beschouwd moeten worden als al of niet onderkoelde eutectische mengsels, daar deze punten dan geen deel uitmaken van één verzadigingsvlak.

Is de melasse echter niet te beschouwen als een eutectisch mengsel, dan past deze theorie zich geheel bij de gegeven beschouwingen aan, en het lijkt mij niet ongewenscht aan te geven, hoe de melasse, opgevat volgens Prinsen Geerligs als een stroopachtig vloeibare, geheel of gedeeltelijk gehydrateerde verbinding, die aan saccharose verzadigd is, in het door mij afgeleide saccharose-verzadigingsvlak, evenals alle verzadigde oplossingen, hare bepaalde plaats vindt.

Indien er bij de eindkristallisatietemperatuur, d.i. de temperatuur, waarvoor fig. 7 is geteekend, een kristalliseerbare verbinding tusschen alle componenten optrad, zou dit aan de isotherme ruimtefiguur in fig. 7 blijken door het optreden van een vierde verzadigingsvlak, dat den ruimtehoek, waarvan E het hoekpunt is, zou afstompen, zooals bijvoorbeeld aangegeven door het vlakje abc. In alle punten van dit vlakje is vloeistof in evenwicht met de verbinding. Dit nu zal het geval zijn, als de kristallisatietemperatuur zóó ligt, dat alle componenten, uitgezonderd het water, naast de verbinding in vasten toestand kunnen voorkomen. Hiervoor moet de kristallisatietemperatuur dus in ieder geval beneden het smeltpunt der verbinding liggen. Ligt deze temperatuur echter hooger dan dit

smeltpunt. d.w.z. is bij de kristallisatietemperatuur (30°) de verbinding steeds vloeibaar, dan treedt ook in de isotherme figuur 7 dit vierde vlak niet op, en blijft dus de figuur, die de evenwichtsmengsels voorstelt, onveranderd. Dit laatste is dus het geval bij de opvattingen van PRINSEN GEERLIGS.

In den ruimterechthoek wordt nu een verbinding, waaraan alle vier componenten deelnemen, voorgesteld door een bepaald punt, dat weer gevonden wordt door de drie andere componenten uit te drukken op 100 aanwezig water, wat in dit geval dan zuiver hydraatwater is. Is deze verbinding in vloeibaren toestand onontleedbaar, zooals GEERLIGS aanneemt, dan moet dit punt in figuur 7 in het onverzadigde gebied liggen. Immers wij zagen op pag. 6, dat wanneer het smeltpunt der verbinding zóó gelegen was, dat het gesmolten mengsel oververzadigd was ten opzichte van een der componenten, de smelting onder ontleding gepaard moest gaan, waarbij zich de betrokken component zou afscheiden. Aannemende dus een stabiele vloeibare verbinding, ligt het punt in figuur 7 in het onverzadigde gebied. Brengen wij nu door dit punt en de as OS een snijvlak aan, dan heeft dit vlak met het saccharose-verzadigingsvlak een snijlijn sq van den vroeger besproken vorm. (Zie fig. 10).

Het punt V stelt in deze figuur de gehydrateerde vloeibare suikerzoutverbinding voor. Het is duidelijk, dat men het punt, dat de

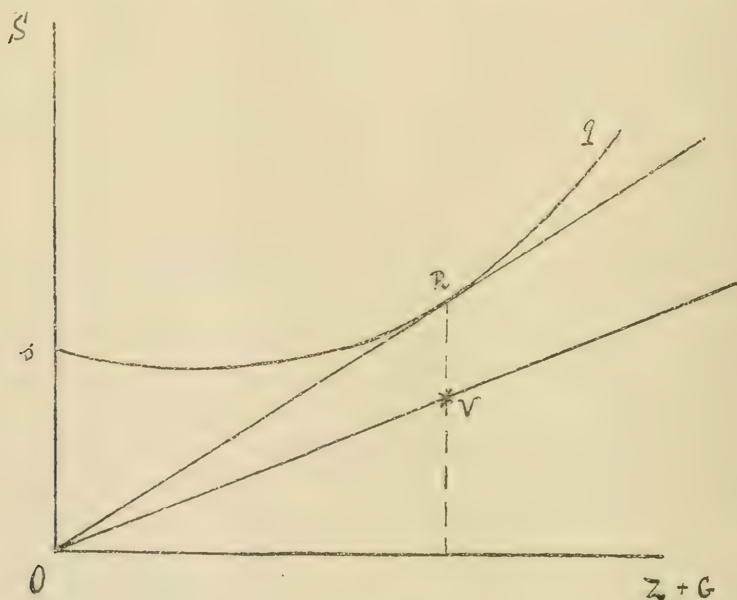


Fig. 10.

ongehydrateerde verbinding voorstelt, in het oneindige vindt op het verlengde van lijn OV. Aangezien de verbinding voorgesteld wordt door een punt in het onverzadigde gebied, moet er nog zooveel saccharose in op te lossen zijn, tot de vloeistof voorgesteld wordt door het punt R van de verzadigingslijn sq, loodrecht boven V. Het punt R stelt dus de aan saccharose verzadigde vloeibare verbinding voor.

Gaat men nu in R, bij aanwezigheid van overmaat gekristalliseerde saccharose, water verdampen, dat is dus in dit geval hydraatwater, dan moet de toestand der moederloog, zoo men vertraging van kristallisatie of oplossing uitsluit, zich bewegen langs Rq, en van de ligging van Rq ten opzichte van het verlengde van lijn OR hangt het af, of er saccharose zal kristalliseeren of oplossen, dus of de reinheid der bijbehoorende moederloog zal dalen of stijgen. Lijn OR zal immers curve sq in R snijden of raken. In geval van snijding zal Rq òf beneden, òf boven het verlengde van OR komen te liggen; in geval van raking ligt natuurlijk Rq boven deze lijn. De loop van Rq zal afhangen van de ongehydrateerde (vloeibare) verbinding. Is namelijk de oplosbaarheid der saccharose in de ongehydrateerde verbinding grooter dan in de gehydrateerde, dan zal Rq boven het verlengde van OR kunnen komen te liggen, in het omgekeerde geval daarentegen beneden deze lijn. In het eerste geval zal de greinvrije melasse, voorgesteld door R, bij verdamping van het water geen saccharose kunnen afzetten, en als wij aannemen, dat ook het smeltpunt der ongehydrateerde verbinding beneden de kristallisatietemperatuur ligt en ook de ongehydrateerde verbinding zich niet ontleedt, ook geen andere vaste stof, zoodat dan de melasse bij verdamping van het water geheel homogeen en vloeibaar blijft.

Is daarentegen de oplosbaarheid in de ongehydrateerde verbinding kleiner, dan zal zich uit de greinvrije melasse bij verdamping van hydraatwater saccharose kunnen afzetten en, indien er geen kristallisatievertraging optreedt, de melasse niet homogeen kunnen blijven. De reinheid zou dan ook moeten blijven afnemen, tot alle hydraatwater verdampt was.

Hebben wij nu een mengsel van vloeibare gehydrateerde verbinding, saccharose in overmaat en nog vrij water, dan is aan te nemen, dat bij verdamping van het vrije water saccharose uitkristalliseert, en dus de reinheid der moederloog, der melasse, steeds daalt, tot alle vrije water verdampt is. Combineert zich dan hiermee een ongehydrateerde stroopachtige verbinding, waarin de saccharose sterker oplosbaar is dan in de gehydrateerde, dan zal, zoo-

als wij boven zagen, de reinheid bij verdere waterverdamping weer kunnen gaan stijgen. In dit geval valt dan het minimum-reinheidspunt van lijn sq samen met de verzadigde oplossing van saccharose in vloeibare gehydrateerde verbinding, en is deze dientengevolge de meest gewenschte, de „ideale" melasse. Dit geval is in fig. 10 in teekening gebracht. Op deze wijze ziet men derhalve, hoe de melassetheorie van PRINSEN GEERLIGS in het verband der gegeven phasentheoretische beschouwingen kan passen.

BESPREKING EN KORT OVERZICHT DER RESULTATEN.

Wij hebben gezien, hoe de melasse op tweeërlei wijze opgevat kan worden:

1e als een al of niet onderkoeld eutectisch mengsel,

2e als een juist verzadigde, hetzij stabiele, hetzij metastabiele saccharose-oplossing.

Het is niet uitgesloten, dat practisch beide gevallen optreden, dat er dus melassen zijn, die beschouwd moeten worden als eutectische mengsels, en dat daarnaast ook melassen kunnen optreden, die als juist verzadigde saccharose-oplossingen te beschouwen zijn, en dan waarschijnlijk als stabiele oplossingen.

Wat het eerste geval betreft, hiervoor werd afgeleid, welke eigenschappen aan melasse en melassekooksels in dit geval toekomen. Dit zijn de eigenschappen, zooals die geresumeerd zijn in de „samenvatting der resultaten van het eerste gedeelte" (Archief, pag. 1048). Verder werd aangetoond, dat bij optreden van verbindingen in de melasse deze eigenschappen geen aanmerkelijke veranderingen ondergaan. De aldus afgeleide eigenschappen kwamen overeen met de in de practijk waargenomen verschijnselen.

Wat het tweede geval betreft, ook hier konden, met gebruikmaking van enkele experimenteele gegevens uit de literatuur, alle in de practijk bekende eigenschappen van melasse en melassekooksels afgeleid worden. Hiervoor was het noodig den loop van het isotherme saccharose-verzadigingsvlak na te gaan voor het stelsel saccharose- glucose- zout- water, waarbij bleek, dat dit vlak een eenigszins eigenaardigen vorm vertoonde, waaruit de oplosbaarheidsverhoudingen van saccharose bij aanwezigheid van zout en glucose in haar geheel konden worden overzien. Een verklaring van dezen eigenaardigen loop van dit vlak is van phasentheoretische zijde niet te verwachten; daarvoor moet men zich wenden tot de zoogenaamde melassetheorieën, van welke de algemeen aangenomene de me-

lassetheorie van PRINSEN GEERLIGS is. De verhouding van deze phasentheoretische beschouwingen tot de melassetheorie van PRINSEN GEERLIGS kan men mijns inziens als volgt aangeven: waar de phasentheoretische beschouwingen ons in den steek laten, daar begint de melassetheorie. Misschien is het nog beter, om eens een vergroot beeld te gebruiken, deze verhouding te vergelijken met die, welke er tusschen de thermodynamica en de kinetische gastheorie bestaat.

Er zijn mij in de literatuur geen onderzoekingen bekend, die duidelijk uitsluitsel geven over de vraag, tot welke der beide hierboven besproken rubrieken onze melassen zullen behooren. Hiervoor zal dientengevolge nader onderzoek noodig zijn. De wijze, waarop dit onderzoek aan te vatten is, ligt feitelijk reeds opgesloten in de gegeven definities der beide mogelijke gevallen. Is namelijk een melasse een onderkoeld eutectisch mengsel, dan zal, wanneer men deze melasse met zuivere gekristalliseerde saccharose verwarmt, er geen saccharose in oplossing kunnen gaan, voordat de temperatuur bereikt is, waarbij een eutectisch mengsel van de gegeven samenstelling juist in evenwicht is. Neemt men dientengevolge bij dit mengsel van de melasse met gekristalliseerde saccharose over een voldoend temperatuurtraject de bij iedere temperatuur optredende reinheid der moederloog op, dan zal in dit geval de reinheid in het begin over een bepaalden afstand, in verband staande met den graad van indikking van de oorspronkelijke masse-cuite, constant blijven, om eerst bij hoogere temperatuur te gaan stijgen.

Is de melasse echter een juist verzadigde saccharose-oplossing, dan zal de reinheid bij aanwezigheid van vaste saccharose bij temperatuursverhooging terstond gaan stijgen, aangezien de oplosbaarheid van saccharose in hare moederloogen bij verhooging van temperatuur stijgt.

Het spreekt vanzelf, dat men voor deze proeven van melassen moet uitgaan, waarvan men beslist kan veronderstellen, dat zij òf haar eutectisch punt hadden bereikt, òf haar evenwichtspunt op het bij de eindkristallisatie-temperatuur behoorende saccharose-verzadigingsvlak.

Het zou mij te ver voeren alle conclusies en resultaten, in deze verhandeling verkregen, hier nogmaals afzonderlijk te vermelden. Ik wil alleen nog ten slotte er de aandacht op vestigen, dat als voornaamste resultaat dezer verhandeling mijns inziens is te beschouwen, dat hierin neergelegd zijn de theoretische grondslagen, met

behulp waarvan de tot heden verrichte onderzoekingen op dit gebied in een nieuw licht verschijnen, en die zullen kunnen leiden tot uitgebreid experimenteel onderzoek, dat een helder licht zal kunnen werpen op de gedragingen van onze melassekooksels en onze melassen.

PEKALONGAN, 11 Juli 1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE

Deel V. No. 17.

De nieuwe molencontrôle 1915

DOOR

F. W. Bolk

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. VAN INGEN, Soerabaia.
1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 17.

DE NIEUWE MOLENCONTRÔLE 1915

door

F. W. BOLK.

Het lijkt wenschelijk om nog eens enkele punten in de molencontrôle 1915 naar voren te brengen, verder het doel der in de staten gepubliceerde cijfers toe te lichten, en de methode aan te geven, hoe men de contrôle toe kan passen, ook om bij normale installaties tot een contrôle van de achteropeningen te komen, ter verkrijging van zekere gewenschte resultaten.

De resultaten van 1913, 1914 en 1915, in verband met de persproeven in 1914 te Waroe en op de Technische Afdeeling, hebben geleid tot het opstellen van normaalsappersingen. Zooals in mijn jaarverslag 1914 besproken, hangen de sappersingen geheel samen met het per 100 vezelstof aanwezige sap. Het is trouwens ook vanzelf sprekend, dat hoe meer sap per 100 vezelstof aanwezig is, hoe gemakkelijker dit bij een bepaalden druk is uit te persen. Het volgt uit de persproeven, te Pekalongan gehouden, dat in de *normaal*sappersingen stilzwijgend ligt opgesloten, dat men deze verkrijgt bij een zekeren minimum druk en zekeren minimum tijd, gedurende welken deze druk uitgeoefend wordt. In het jaarverslag over 1914 is deze kwestie voldoend duidelijk gemaakt. Hoe groot deze druk is, en hoe lang de tijd, gedurende welken hij uitgeoefend moet worden, staat voor *molens* nog niet vast, doch de in de bijlage 1 opgegeven normaalsappersingen, behoorende bij een bepaald sapgehalte % vezelstof, *zijn* in de practijk met molens *verkregen*, en zijn aan de practijk, als geheel te verwezenlijken, met normale installaties getoetst.

Ik wil er hier uitdrukkelijk op wijzen, dat het nooit de bedoeling van eenige contrôle kan zijn, b.v. om een methode te geven om met gladde cylinders de normale resultaten te behalen. De contrôle kan slechts aangeven, dat, indien men werkt met goede rollen en geen last gevende valplaten of carriërs, dergelijke resultaten te behalen zijn. Worden deze door b.v. gladde cylinders niet behaald, dan is de contrôle te gebruiken om aan de Directie voor te rekenen,

dat zij, door die en die veranderingen aan te brengen, deze normale resultaten te verwachten heeft, en is er direct een balans op te maken, of deze uitgaven zich betalen, en in hoeveel tijd.

Hieruit volgt onmiddellijk, dat het niet behalen van de normale sappersingen heel dikwijls geheel buiten den machinist ligt, die echter nu in staat gesteld wordt aan te geven, wat er dient veranderd te worden, om de ondervonden bezwaren te voorkomen.

De kwestie of ziek riet noodzakelijkerwijze uitsluit het behalen van normale molenresultaten, is nog geheel niet opgelost, en blijft dan ook geheel buiten het kader dezer verhandeling.

Zooals men weet, heeft de Heer TIDEMAN getracht door aan te geven normaalsuikerwinnings-quotiënten te komen tot een oordeel, of een fabriek al of niet voldoende resultaten behaalt. Hierbij zal nu in de eerste plaats aangetoond worden, dat waar bij normaalsappersingen slechts noodig is een minimum druk, op de ampas uitgeoefend, en een minimum tijd, gedurende welken deze druk uitgeoefend wordt, welke druk en tijd in het algemeen in elke normale installatie te behalen zijn, bij een normaalsuikerwinnings-quotiënt nooit alle factoren, die daarop invloed hebben, in aanmerking kunnen genomen worden, *zonder in detail het verwerkte riet te kunnen beoordeelen*, omdat behalve de beide factoren, die de Heer TIDEMAN terecht in aanmerking neemt, n.l. vezelstof riet en polarisatie riet, andere eigenschappen van het riet op het SWQ van invloed zijn, die niet maar zoo in rekening te brengen zijn, en die daardoor het normaal SWQ niet billijk maken. Zou men in die richting willen werken, dan zou reeds dadelijk een van de onnauwkeurigheden, bij een normaal SWQ aanwezig, te voorkomen zijn, door een normaal BWQ te beschouwen.

Dit is eenvoudig aan te toonen:

$$SP = SWQ\,\frac{p_{sr}}{p_{ors}} = BWQ\,\frac{b_{sr}}{b_{ors}} = SWQ\,\frac{b_{sr}}{b_{ors}}\;\frac{RQ_{sr}}{RQ_{rs}}\,.$$

$$\text{Immers } SP = \frac{gr_{ors}}{gr_{sr}} \times 100 = \frac{gr_{ors}\,p_{ors}}{gr_{sr}\;p_{sr}} \times \frac{p_{sr}}{p_{ors}} \times 100 = \frac{gr_{rs}}{100}\;\frac{p_{rs}}{p_r} \times$$

$$\times \frac{p_{sr}}{p_{ors}} \times 100.$$

$$SP = SWQ \times \frac{p_{sr}}{p_{ors}}.$$

Op dezelfde wijze is dit voor het BWQ te bewijzen.

Nu zien wij direct dat een normaal BWQ uitsluit een eigen-

schap van het te vermalen riet, n.l. de zuiverheid van de sappen. Dat een molen bij het uitpersen van sap zich niet kan bekommeren of dit sap al dan niet een hooge zuiverheid heeft, spreekt toch vanzelf.

Doch uit $SWQ = SP \frac{b_{ors}\ RQ_{rs}}{b_{sr} RQ_{sr}}$ volgt vanzelf, dat bij een zekere verkregen sappersing het SWQ hooger zal zijn, naarmate $\frac{RQ_{rs}}{RQ_{sr}}$ grooter is.

Voor zooverre mij bekend, neemt de zuiverheid van de door de opeenvolgende molens uitgeperste sappen steeds af, doch soms is dit weinig, en soms zeer veel.

Naarmate nu het sap, in ampas achtergebleven, veel of weinig verschilt met de zuiverheid van het oorspronkelijk in riet aanwezige sap, zal RQ_{rs} meer of minder tot RQ_{sr} naderen. Heeft het in ampas overgebleven sap dus een zeer lage reinheid ten opzichte van RQ_{sr}, dan krijgt men bij eenzelfde sappersing een hooger SWQ bij eenzelfde BWQ.

Nu zien wij b.v. in den 2en contrôlestaat 1915, dat $\frac{RQ_{rs}}{RQ_{sr}}$ varieeren kan tusschen 1,0024 en 1,0135.

In het eerste geval zou dus een fabriek met b.v. een BWQ van 90 een SWQ hebben van 90,2, in het tweede geval van 91,2. Dat de molenwerking hieraan onmogelijk debet kan zijn, spreekt toch wel vanzelf. Doch deze rieteigenschap, die SWQ-ten kan geven met een dergelijk verschil, is geheel door den Heer TIDEMAN buiten beschouwing gelaten, omdat vroeger bij de oude contrôle veel te weinig in detailberekeningen werd afgedaald, en ter wille van den eenvoud allerlei aannamen werden ingevoerd, die dergelijke details vervaagden.

Nu zien wij verder dat het BWQ bij eenzelfde sappersing grooter wordt, naarmate $\frac{b_{ors}}{b_{sr}}$ grooter is.

Dus hoe grooter verschil er bestaat tusschen b_{ors} en b_{osal}, des te hooger het BWQ bij eenzelfde sappersing. Ook hieraan is de moleninstallatie onschuldig; de verhouding $\frac{b_{ors}}{b_{sr}}$ is, volgens staat 2 uitgerekend, variabel tusschen 0,99 en 1,03, dat wil zeggen dat een fabriek met een sappersing van b.v. 90 een BWQ kan hebben van 89,1 en van 92,7.

In het uiterste geval, dat beide factoren samenwerken (wat in staat 2 met een der fabrieken inderdaad, wat betreft zeer hoog SWQ bij gewone sappersing, gebeurt, en in het andere uiterste bijna ook) kunnen wij dus bij eenzelfde sappersing verkrijgen:

Stel sappersing 90, dan kan zijn BWQ 89,1 SWQ 89,26,
doch even goed BWQ 92,7 SWQ 93,95.

Mij dunkt duidelijker kan toch niet blijken, dat:

1e. Zoowel SWQ als BWQ *niet* gebruikt *mogen* worden voor de beoordeeling der molen*resultaten* uit een technisch oogpunt.

2e. De opstelling van normaal SWQ, alleen variabel met vezelstof riet en polarisatie riet, ondoenlijk is.

3e. De sappersing, zonder in aanmerking te nemen kolom 115, n.l. rietsap per 100 vezelstof, geen zin heeft, doch daarentegen een zeer goede beoordeeling geeft, als men de SP vergelijkt bij de normaalsappersing bij een zeker rietsapgehalte, per 100 vezelstof te bereiken, waar gebleken is dat zij voor alle rietsoorten opgaat, omdat alles per 100 vezelstof is uitgedrukt, en de andere factoren van het riet zelf daarop geen invloed uitoefenen.

Er is mij reeds gevraagd waarom ik zoovele kolommen publiceer, en niet alleen de hoofdgegevens. Het antwoord ligt in bovenstaande tevens opgesloten. Slechts door het publiceeren van deze cijfers is een juiste beoordeeling mogelijk. Een installatie of de werking ervan te beoordeelen zonder onbillijk te worden, is zonder deze cijfers niet mogelijk.

De nieuwe contrôlestaten toch geven:

1e. Overzichtscijfers, dus slechts de analysen van het vermalen riet met het daarin aanwezige rietsap, van de verkregen sappen, en van het sap, aanwezig in de ampas, uit elken molen verkregen. Zooals ik nader in deze verhandeling hoop aan te toonen, geven deze overzichtscijfers wel degelijk al een indruk van verschillende bijomstandigheden, waaronder gemalen is, zonder juist direct voor vergelijking bruikbaar te zijn.

Dat ik aan de verkregen imbibitie 22 kolommen wijdde, komt slechts, omdat ik geen kans zie de verschillende imbibitiegevallen, die, zooals nu toch wel bekend zal zijn, ieder een aparte berekening vereischen, op andere wijze overzichtelijk uit elkaar te houden; hier geeft elke kolom precies aan, hoe die imbibitie berekend is. Vroeger zou men volstaan hebben met twee kolommen, een imbibitie in ruwsap % ruwsap, en een imbibitie in ruwsap % normaalsap. Men kan hieruit zien, welk een waarde aan dergelijke berekening was te hechten.

Het is toch duidelijk, dat het een groot verschil is, als twee fabrieken met dezelfde imbibitiemethode beide ongeveer 13% imbibitiewater in ruwsap % riet hebben, doch de eene slechts 2,9 % imbibitiewater in laatste ampassap % riet, en de andere 5,30%, of twee andere fabrieken, die beide ongeveer 3,4% imbibitiewater in ampassap % riet hebben, terwijl de eene daarbij slechts 10%, de andere daarentegen 12,3 % imbibitiewater in ruwsap % riet heeft. Dat alles bij de imbibitieberekening nog niet in orde is, getuigen de negatieve cijfers, welke voorkomen in de kolommen 64 (aanwezig sap 3en molen in 2e ampassap), en de daaruit volgende kolom 74 (imbibitiewater in 2e ampassap). Dit kan slechts zijne oorzaak vinden in de omstandigheid, dat:

De brix van het onverdunde 2e ampassap bij het werken zonder imbibitie te laag is gevonden, hetgeen gebeurt:

a. indien het ampasmonster uit den 2en molen te vlug na afzetting imbibitie wordt genomen, en dus nog eenig restant, op rollen en in molen aanwezig, daarop invloed uitoefenen kan. Daar het sapgehalte niet hoog is, heeft een kleine hoeveelheid restant sap nog invloed;

b. indien de waterimbibitie, achter den 2en molen aanwezig, lekwater op de ampas laat vallen, en daardoor een eenigszins verdund ampassap wordt verkregen.

Indien toch lb_{s1} te laag bepaald is, volgt uit de formule: percentage 3e molensap, aanwezig in ruwsap bij volledige sapimbibitie:

$$\frac{a}{100}\, gr_{s3} = \frac{gr_i \; lb_{s1} - gr_{sa3}\,(lb_{s1} - b_{sa3})}{lb_{s1} - b_{s3}},$$

dat $\frac{a}{100}\, gr_{s3}$ te hoog wordt gevonden.

Een tweede reden zou oppervlakkig kunnen zijn:

Dat het berekende of bepaalde 3e molensapgewicht te klein is. Bij de fabrieken, die 3e molensap wegen, is dit bij juiste weging niet te verwachten; bij diegene, die het 3e molensap berekenen, zou gr_{s3} te *laag* gevonden kunnen worden, indien gr_{sa3} te hoog is berekend; immers dan wordt de teller in de formule:

$gr_{s3} = \frac{gr_i \; b_{sa2} - gr_{sa3}\,(b_{sa2} - b_{sa3})}{b_{sa2} - b_{s3}}$ te klein, doch men ziet direct, dat dit dan ook de waarde van $\frac{a}{100}\, gr_{s3}$ zou verlagen, zoo-

dat deze reden vrijwel is uitgesloten. Verder kan het gewicht van gr_{s3} te laag berekend worden, indien b_{sa2} gevonden wordt uit een foutief monster, n. l. uit een monster, waarbij behalve de waterimbibitie op de plaats van de monstername, ook de sapimbibitie voor den 2en molen wordt afgezet. Dan bepaalt men niet b_{sa2}, maar b^{r}_{sa2}, en vindt dan natuurlijk gr_{s3} te *laag*, daar dan de invloed van de sapimbibitie uitgeschakeld wordt. Men moet dan $\frac{a}{100}$ gr_{s3} minstens gelijk, doch meestal grooter vinden dan gr_{s3}. Nu is zeer vermoedelijk dit laatste feit de oorzaak van de negatieve waarden. Immers bij *alle* fabrieken, die een negatieve waarde vinden, is b_{sa2} zeer hoog, en op drie na belangrijk hooger dan b_{sa1}, terwijl een fabriek b_{sa1} en b_{sa2} ongeveer gelijk vindt, en slechts twee b_{sa2} lager dan b_{sa1}. Van deze laatste drie vindt een fabriek (die napers-sap weegt) b_{sa2} ook lager dan b_{s1}. Waar ampassap 2en molen verdund moet zijn met sap 3en molen met zeer lagen brix, is dit onmogelijk. Zeer vermoedelijk zijn dus deze eigenaardige cijfers aan verkeerde monstername te wijten. Dat door die fabrieken gr_{s3} te laag is gevonden, vindt een nadere aanwijzing in het feit, dat juist die fabrieken SP_3 laag hebben, vergeleken bij de andere fabrieken. Slechts voor die eene fabriek is hierdoor de negatieve waarde van $\frac{100-a}{100}$ gr_{s3} niet te verklaren, doch ook zij heeft SP_3 laag, en hiervoor is dus een andere verklaring te zoeken, hetzij in de te lage bepaling van lb_{s1}, hetzij in het volgende, daar zich nog een mogelijkheid voordoet, n. l: dat die fabrieken nog adsorptiewater in de 2e ampas hebben, dat in den derden molen wordt uitgeperst, en dus tot sap gerekend wordt. Dan zou direct in het oog moeten springen, dat deze fabrieken een lage sappersing moeten hebben van haar 1en molen (met event. crusher), want bij goede 1e sappersing is de invloed daarvan volgens ervaring te verwaarloozen.

Nu is dit op 9 fabrieken, waarop het imbibitiesap en water in het 2e ampassap negatief gevonden worden, inderdaad het geval; slechts één is uitgezonderd. [1]) alle andere hebben lage sappersingen van hare voorinstallatie. Die mogelijkheid bestaat dus ook, en dan is het direct na te gaan, of dit inderdaad zoo is, daar dan bij verbeterde voorsappersing dit negatieve getal moet verdwijnen. [2]) Dat ik hieraan mijne aandacht wijd, spreekt vanzelf. De vergelijkingscijfers zijn

1) Op een der fabrieken met negatieve waarden bleken de coëfficiënten l en k eens in de 14 dagen bepaald te worden, in plaats van dagelijks! Deze fabriek was de eenige met voldoende voorsappersing.

2) Sedert het aan het Archief afleveren van deze publicatie, is er op dit punt meer licht gekomen, waarover ik nader zal berichten. Negatieve waarden komen vanaf staat 6 slechts voor bij fabrieken, die 3e sap wogen. De reden is dan vrij zeker te vinden.

zeker ook vele in getal, doch b.v. de analysen van de ampas uit elken molen hebben groote waarde; vooral het droge stofgehalte is in oogenschouw te nemen. Terwijl verscheidene installaties het droge stofgehalte van de 2e en de 3e ampas gelijk hebben, zelfs verschillende dat van 2e ampas hooger, waar reden voor is, zooals ik later zal aantoonen, hebben andere fabrieken het droge stofgehalte van den 2en molen veel lager dan dat van den 3en, wat zou kunnen komen door een te lage werking van den 2en molen. Er is toch tot nog toe geen reden bekend, dat het droge stofgehalte van den 2en molen veel lager is dan van de volgende molens, en bij installaties met voorbewerker is dit nog minder het geval. [1])

Als men installaties ziet met een droge stofgehalte 2en molen van 43 en van 3en molen van 51, andere met 2en molen van 42, 3en molen van 43 en 4en molen van 51, zou dit kunnen komen, doordat de ampas in den 2en en den 3en molen niet voldoende droog is geperst. Dat dit groote verschil niet noodig is, zou volgen uit andere fabrieken, waar dit verschil beneden 1% is, en die, welke in den 2en molen zelfs een hooger droge stofgehalte hebben.

Verder zijn de ampascijfers ook nuttig om een voorloopigen indruk van de werking der molens afzonderlijk te verkrijgen, als men twee of meer fabrieken vergelijkt, die uitgaan van eenzelfde rietsamenstelling.

Zoo neem ik drie fabrieken, die zeer weinig in vezelstof en droge stof verschillen. Wij krijgen dan het volgende overzicht:

		Pol.	Brix.	Vezelstof.	Droge stof.
Fabriek A	riet	12,6	15,0	10,5	25,5
» B		13,0	15,4	10,4	25,8
» C		12,2	14,8	10,1	24,9
Fabriek A	1e ampas	10,8	13,3	17,6	30,9
» B		9,0	11,7	26,3	38,0
» C		9,4	12,1	24,6	36,7
Fabriek A	2e ampas	7,7	10,3	36,3	46,6
» B		7,1	9,8	36,3	46,1
» C		7,0	9,3	33,1	42,4
Fabriek A	3e ampas	5,6	7,1	43,3	50,5
» B		4,8	5,9	45,3	51,2
» C		4,9	6,5	44,9	51,4

1) Ook dit punt is in nader onderzoek, en hier zijn interessante gegevens van bekend geworden.

Is dat geen leerrijk lijstje? Zou het nu werkelijk niet de moeite loonen, om deze cijfers na te gaan? Het valt hier direct op, dat het toch mogelijk schijnt een lagen arbeid met den 1en molen wederom op te halen met den 2en molen, doch dit is alleen in dit geval mogelijk, omdat fabriek A volledige sapimbibitie heeft, en fabriek B slechts uitsluitend waterimbibitie achter den 2en molen. Beide fabrieken zien toch kans hetzelfde vezelstof- en bijna hetzelfde droge stofgehalte in de 2e ampas te verkrijgen. Fabriek C, welke ook deze fabrieken nadert, doch wat lagere sapreinheid heeft, is met de sappersing van den 1en molen ook lager, doch haalt fabriek B bij den 2en molen in, dank zij de sapimbibitie, want droge stofgehalte is lager, en perst in den 3en molen de ampas tot eenzelfde droge stofgehalte met een ongeveer gelijke pol. in ampas, doch brix in ampas doet zien, dat de 3e molen toch minder goed werk verrichtte dan bij fabriek B; de imbibitiecijfers wijzen uit, dat fabriek C ongeveer 10 % minder imbibitiewater gaf dan fabriek B, zoodat vermoedelijk dit de oorzaak is. Zijn dergelijke cijfers nu overbodig in een contrôle? Ja, als het de bedoeling is om vluchtig een oordeel over de molenwerking uit te spreken, neen, als men werkelijk op de zaak ernstig in wil gaan.

De drie fabrieken verloren resp. 1,36, 1,10 en 1,10 pol. % riet, doch 1,72, 1,34 en 1,45 brix % riet. De SWQ-ten waren 89,2, 91,6 en 91,0, de BWQ-ten 88,6, 91,3 en 90,2, de totale sappersingen 88,6, 90,8 en 90,1.

Wij krijgen nu de waarden, omgerekend per 100 vezelstof, van rietsap, de verschillende verdunde, onverdunde en oorspronkelijke ampassappen. Ik wil hier nog eens uitdrukkelijk doen uitkomen het verschil tusschen onverdund en oorspronkelijk sap. Dit verschil bestaat alleen bij die ampassappen, welke overblijven, nadat voor den molen sapimbibitie is toegepast. Dan is onverdund sap het verdunde sap, verminderd met het imbibitiewater in het imbibitiesap, hetwelk in het ampassap achtergebleven is. Het oorspronkelijke sap is het verdunde ampassap, verminderd met het in dit sap aanwezige imbibitiesap. Dit oorspronkelijke sap is dan het restant, in dat ampassap aanwezig van het oorspronkelijk in riet aanwezige sap. Dat het ten slotte erom te doen moet zijn om dit cijfer zoo laag mogelijk te krijgen, spreekt vanzelf. Nu is uit alle persproeven bekend, dat feitelijk het sapgehalte per 100 vezelstof het beste cijfer is om als beoordeelingscijfer te gebruiken. De bekende formule Lohmann bij de oude contrôle was daartoe de eerste juiste stap, en het cijfer van

de nieuwe contrôle onverdund ampassap in laatste ampas % vezelstof, is precies hetzelfde cijfer, alleen op juistere wijze volgens de nieuwere inzichten berekend.

Nu dienen de sapgehalten per 100 vezelstof om hierbij te kunnen toepassen normaalsappersingen, ter vergelijking en beoordeeling van de resultaten. Van staat No. 3 wordt kolom 128 vervangen door de kolommen 128[a] en 128[b], waarvan 128[a] aangeeft een te verwachten normaalsappersing, bij het rietsapgehalte per 100 vezelstof, aanwezig in het vermalen riet, en bij de bestaande installatie. Men zal daaruit zien, dat nog lang niet alle fabrieken dit normale cijfer behalen. In staat 2 was dit slechts met 4 het geval, n.l. Gemoe, Kalibagor, Maron en Sedatie; in staat 3 ook vier, n.l. Kalibagor, Kandangdjatie, Ketegan en Ngelom, terwijl er 5 dichtbij naderen, en wel Gemoe, Kartasoera, Ketanen, de Maas en Sedatie. Vooral de fabrieken met vier molens blijven nog beneden het te behalen resultaat.

Toch is, vergeleken bij staat 1, het resultaat bepaald verbeterd. Ik voeg bij staat 3 twee staatjes met de normale sappersingen van staat 1 en 2, vergeleken met de behaalde sappersingen. Daaruit kan men zien, dat de fabrieken werkelijk vooruitgingen. Hier volgen de fabrieken, welke reeds in staat 1 voorkomen.

Bandjardawa bracht het verschil tusschen normale en behaalde sappersing terug van — 2,5 op — 2,0, en daarna op — 1,8. Gemoe was eerst + 0,8, daarna + 0,3, nu — 0,5. Gending bleef constant op — 2,8. Kanigoro van — 3,4 op — 3,2 constant. Kartasoera van — 4,0 op — 1,2, en daarna op — 0,2. Ketegan van — 1,7 op — 1,2, daarna op + 0,15. Maron van — 1,4 op + 0,2. Petaroekan van resp. — 4,8 op — 3,5, en daarna op — 1,9 en op — 1,6. Sragi van — 5,6 op — 4,9, toen op — 4,3, en daarna op — 2,5. Waroe kwam eerst van — 2,6 op — 2,8 en daarna op — 1,85. Wonolangan van — 3,3 op — 1,9, en daarna op — 1,3 en op — 0,95.

Deze resultaten bewijzen toch dat de nieuwe contrôle, met beoordeeling toegepast, en beschouwd met den lust om betere resultaten te krijgen, daartoe gelegenheid geeft. Zeker, het rekenwerk, aan de nieuwe contrôle verbonden, is meer dan bij de oude contrôle, doch ik vraag mij af, waarom toch dat rekenwerk door fabricatiechef of chemiker gebeurt. Aan het Proefstation gebeurt dit in hoofdzaak geheel door Javanen; alleen de contrôle van de binnengekomen staten, die in het begin herhaaldelijk vele rekenfouten vertoonden, geschiedt door meer geschoold personeel. De reken-schemaboekjes zijn uitslui-

tend zoo ingericht om het werk door Javanen te kunnen laten verrichten. Indien men een Javaanschen rekenaar aanstelt, kan deze met een rekenmachine de resultaten zonder bezwaar uitrekenen, behoeft het Europeesche personeel slechts de gegevens in te vullen, en wordt van zijne werkkracht niet onnoodige arbeid gevraagd, dat niet alleen tijdroovend, maar ook vervelend is. Elken dag een paar uur rekensommetjes te moeten maken, die een Javaan maken kan, is heusch geen zielverheffend werk. Het zeer weinig meerdere laboratoriumwerk kan bij enkele installaties werkelijk door het bestaande personeel geschieden, als het rekenwerk slechts aan een gewonen rekenaar wordt opgedragen.

Tot mijn genoegen kan ik mededeelen, dat ik reeds van verschillende zijden appreciatie kreeg van de resultaten, met de nieuwe contrôle te behalen, en erkenning, dat dit werk in elk geval zijn nut afwierp.

Dan wil ik nog op één punt wijzen. De Directies *moeten* inzien, dat het niet aangaat uit oude sleur andere rapporten te verlangen, dan de onderlinge contrôle noodig heeft. Zeker, ook daar zal het den eersten tijd wat moeite kosten om met de nieuwe cijfers vertrouwd te raken, maar ter wille van gemak het fabriekspersoneel dubbel werk te geven, en voort te gaan het personeel ongeschikte cijfers te laten verzamelen, die minstens de zaak vertroebelen, gaat toch werkelijk niet aan. Ik hoop oprecht dat ook zij zich de moeite zullen geven, hierover eens ernstig na te denken, en uit de nieuwe molencontrôle-staten zullen zien, dat zij niet verantwoord zijn door opgave van cijfers, met de oude contrôle verkregen, en dat al het extra werk, dat zij op de fabrieken laten verrichten, niet alleen onnut werk is, maar iets, wat geld kost, dat niet verantwoord kan worden.

Ik kan den staat, door den Heer TIDEMAN gepubliceerd, daar zij contrôleberekeningen slechts dàn toelaat, als de fabriek aan beide contrôles deelneemt, slechts voor de fabriek Wonolangan vergelijken. Volgens mij is het normaal SWQ, dat door Wonolangan behaald moet kunnen worden, uit de formule $SWQ_n = SP_n \frac{P_{ors}}{P_{sr}} = 91{,}1 \frac{15{,}1}{14{,}7} = 93{,}5$, tegen volgens den Heer TIDEMAN 92,2, een nogal aanmerkelijk verschil! Het gevolg is, dat Wonolangan slechts 0,5 daaronder was volgens den Heer TIDEMAN van 15—31 Mei, en 1,8 volgens

mij (1,9 te lage totale sappersing). Zoo ook de fabriek Modjo in den staat van den Heer TIDEMAN. Deze heeft het juiste vezelstofgehalte (imbibitiewater is bepaald). Nemen wij adsorptiewater % vezelstof aan op 15, dan is rietsapgehalte % vezelstof $\frac{85,7}{12,4} \times 100 = 690$. De normale sappersing voor Modjo zou dan zijn 93,3. Het *normale* SWQ kan dan varieeren tusschen $0,9924 \times 93,3$ en $1,044 \times 93,3$, of tusschen 92,6 en 97,4!

Wij kunnen voor Modjo berekenen:

$$\frac{1}{100}\,gr_{rs}\,p_{rs} = 13,49 - 0,73 = 12,76.$$

Imb. in ruwsap % riet $= 0,873 \times 8,61 = 7,5$

$$p_{ors} = \frac{12,76}{87,3-7,5} = 16,0 \qquad p_{sr} = \frac{13,49}{85,7} = 15,74,\ \text{dus}$$

normaal SWQ $= \frac{16,00}{15,74}\ 93,3 = 94,84$, tegen door den Heer TIDEMAN opgegeven 94,0. Modjo behaalde 94,4, en dus is inderdaad het normale SWQ bijna behaald, doch niet overschreden.

Dat ik hierop wijs, is uitsluitend om aan te geven, dat een normaal SWQ mijns inziens niet op te geven is *zonder de geheele samenstelling van alle sappen* te kennen, en zoo dit niet het geval is, daardoor de fabrieken wederom verkeerd beoordeeld kunnen worden. Ware p_{ors} te Modjo geweest 15,92 in plaats van 16,0, wat, indien de nieuwe contrôle geheel gevolgd was, best mogelijk zou zijn gevonden, dan had Modjo een normaal SWQ gehad van 94,4 en dit dus werkelijk bereikt. De goede bedoeling, die bij den Heer TIDEMAN heeft voorgezeten, heeft tot geen resultaten geleid, omdat hij de fabrieken niet aanraadde werkelijk volledig cijfermateriaal te verzamelen, en daardoor onbewust wederom tot onjuiste beoordeelingen komt op dit speciale punt. Ik wil nu nog nagaan, hoe men, indien de installaties zich daartegen niet verzetten (gladde rollen, verkeerde valplaten, onjuiste overbrengende beweging enz.), een beoordeeling kan verkrijgen, op welke wijze de resultaten te verbeteren zijn.

Uit de fabrieken, die de normale sappersing behaald hebben, volgt onmiddellijk, dat er verschillende methoden zijn om er te komen. De meest rationeele is natuurlijk, dat *elke* molen *normaal* werkt, en niet de volgende molen de te geringe werking van den vorigen door extra hooge praestatie wederom goedmaakt.

Gaan wij Gemoe na, dan vinden wij dat deze met *al* de molens *normaal* werk leverde, en gegevens heeft, geheel overeenkomende met de lijst van normale sappersingen (welke *niet* naar Gemoe

is opgemaakt, maar uit gegevens van alle fabrieken, die meededen, en van de proeven te Waroe en te Pekalongan).

Kandangdjatie daarentegen haalde door buitengewoon hoog werk van zijn 2en molen het te lage van zijn 1en molen in, en kwam toen met een normale werking van zijn 3en molen op het eindresultaat.

Maron was met de beide eerste molens ten achter, en verkreeg het eindresultaat met zeer hooge praestatie van den derden molen.

Sedatie verkreeg daarentegen de resultaten met zeer hooge werking van crusher en 1en molen, en met een te lage werking van zijn 2en molen.

Trouwens de crusher verricht daar zeer zeker buitengewoon mooi werk. Zoo ziet men, dat er verschillende wegen zijn om tot het eindresultaat te komen. Maar tevens bewijst het, dat de hier opgegeven normaalsappersingen met in orde zijnde installaties zonder kwestie te bereiken zijn, immers in de practijk in vele omstandigheden overschreden werden.

Willen wij nu nagaan wat gedaan moet worden om de resultaten te verbeteren, dan kunnen wij als volgt handelen.

Bekend is rietsapgehalte per 100 vezelstof, en wij willen trachten dit op de normale wijze uit te persen, en de normale sappersingen te bereiken.

De afleiding van de hier en later gebruikte formules is ter wille van den lezer, wien niet alleen de eindresultaten, maar ook de wijze, waarop zij verkregen zijn, interesseeren, in bijlage No. VI opgenomen.

Wij weten dat het resultaat moet zijn, om een bepaalde sappersing te verkrijgen bij een gegeven rietsapgehalte per 100 vezelstof, zoodat een zekere hoeveelheid onverdund ampassap, in laatste ampas aanwezig, moet zijn:

$$gv_{osal} = gv_{sr} \frac{100 - SP_n}{100}.$$

Nu is uit het dagelijks 10 minuten werken zonder imbibitie $b_{osal} = kb_{s1}$ bekend.

Verder weet men tot welk watergehalte men bij een bepaalde rietsoort op een gegeven fabriek zeker kan komen. Wij kunnen dan afleiden:

$$gv_{al} = \frac{10000}{v_{al}}; \qquad v_{al} = \frac{10000}{gv_{osal}\ b_{osal} + 10000}\, d_{al}$$

$$gv_{al} = \frac{gv_{osal}\ b_{osal} + 10000}{d_{al}}.$$

Hieruit volgt dat om bij een bepaald rietsapgehalte per 100 vezelstof een bepaalde sappersing te halen, een vezelstof % laatste ampas noodig is, welke te berekenen is, zoodra het watergehalte (droge stofgehalte) van de laatste ampas bekend is. Door dit laatste aan te nemen op een normale waarde, is dus het vezelstofgehalte van de laatste ampas te berekenen, waaruit volgt het gewicht van de laatste ampas per 100 vezelstof, en dus het brixgehalte van de laatste ampas, dat men verkrijgen moet. Daar het RQ van het laatste ampassap bekend is, weet men tevens, welke pol. in laatste ampas men moet verkrijgen. Deze laatste moet des te lager zijn, naarmate RQ laatste ampassap lager is.

$$p_{al} = \frac{\dfrac{d_{al}}{1000000}}{b_{osal} + \dfrac{1000000}{gv_{sr}\,(100-SP_n)}}\, b_{osal}\, \frac{RQ_{sal}}{100}; \quad b_{al} = \frac{\dfrac{d_{al}}{1000000}}{b_{osal} + \dfrac{1000000}{gr_{sr}\,(100-SP_n)}}\, b_{osal}.$$

Wij weten dus: gegeven een zeker rietsapgehalte per 100 vezelstof en een daarbij te bereiken normale sappersing, dat de te verkrijgen polarisatie van de laatste ampas volgt uit droge stof van deze laatste ampas, indien door het werken zonder imbibitie brix en RQ laatste onverdund ampassap bekend zijn. Nemen wij dus een bepaald geval, waarbij b_{osal} en RQ_{sal}, dus p_{osal}, bekend zijn, dan blijkt dat om deze resultaten te bereiken, pol. ampas recht evenredig is met droge stof ampas. Met toenemende droge stof mag dus pol. ampas hooger zijn, zonder dat dit aan de te behalen normale sappersing iets afdoet.

Daar met hooger wordend vezelstofgehalte gv_{sr} en SP_n, doch ook $gv_{sr} \times (100-SP_n)$ afneemt, volgt er onmiddellijk uit, dat indien b_{osal} en p_{osal} gelijk zijn in al die gevallen (wat mogelijk is), dat bij eenzelfde droge stofgehalte de polarisatie van de laatste ampas met toenemend vezelstof riet dalen *moet*, om dezelfde resultaten te behouden, een bekend feit bij het vermalen van No. 100 en No. 247 riet. Daar echter bij dit laatste riet de droge stof van de laatste ampas hooger is, wordt hierdoor de daling van pol. ampas getemperd.

In bijlage IV is voor drie en vier moleninstallaties met en zonder crusher de waarde voor 100 $gv_{osal} = gv_{sr}\,(100-SP_n)$ aangegeven. Beschouwen wij hier een enkel geval, om na te gaan wat de normaalsappersing eischt, dan blijkt voor *3 molens zonder crusher* deze te zijn, bij de aangegeven droge stof laatste ampas:

gv_{sr}	$gv_{sr} \cdot (100 - SP_n)$	d_{al}	p_{al}	Indien $b_{osa3} = 18$		Indien $b_{osa3} = 16$	
				$p_{osa3} = 14,4$	$p_{osa3} = 13,5$	$p_{osa3} = 12,8$	$p_{osa3} = 12$
850	6870	50,5	$\frac{50,5}{b_{osa3} + 145,36} p_{osa3}$	4,45	4,20	4,0	3,75
800	6810	51,0	$\frac{51,0}{b_{osa3} + 146,84} p_{osa3}$	4,45	4,20	4,0	3,75
750	6730	51,5	$\frac{51,5}{b_{osa3} + 148,59} p_{osa3}$	4,45	4,20	4,0	3,75
700	6620	52,0	$\frac{52,0}{b_{osa3} + 151,06} p_{osa3}$	4,43	4,15	3,98	3,73
650	6470	52,5	$\frac{52,5}{b_{osa3} + 154,56} p_{osa3}$	4,38	4,10	3,94	3,69
600	6300	53,0	$\frac{53,0}{b_{osa3} + 158,73} p_{osa3}$	4,32	4,05	3,88	3,64
550	6100	53,5	$\frac{53,5}{b_{osa3} + 163,93} p_{osa3}$	4,23	3,97	3,81	3,57
500	5850	54,0	$\frac{54,0}{b_{osa3} + 170,94} p_{osa3}$	4,12	3,86	3,70	3,46
450	5600	54,5	$\frac{54,5}{b_{osa3} + 178,57} p_{osa3}$	4,00	3,74	3,58	3,36
400	5350	55,0	$\frac{55,0}{b_{osa3} + 186,92} p_{osa3}$	3,85	3,60	3,47	3,25

Hieruit zien wij, dat de voor de normale sappersingen vereischte pol. % ampas werkelijk niet zoo laag is, en goed bereikbaar. De pol. % ampas is uitgerekend voor zeer gewone sappen met brix onverdund ampassap = 18,0 en RQ ampassap resp. 80 en 75, en voor lagere sappen met brix onverdund ampassap = 16,0, en RQ ampassap resp. 80 en 75. Men ziet tevens, dat pol. % ampas pas bij een sapgehalte van 650 per 100 vezelstof gaat dalen. Tevens blijkt hieruit, dat de verkregen pol. % ampas ook al geen criterium is voor de molenwerking, daar deze bij eenzelfde sappersing samenhangt met eigenschappen van het riet. Indien de watergehalten hooger (de droge stofgehalten lager) zijn dan hier is aangenomen, moet pol. % ampas lager zijn, wil de molenwerking dezelfde zijn gebleven, en wel is d_{al} laatste ampas d^1_{al} in plaats van d_{al}, dan moet pol. ampas zijn $\frac{d^1_{al}}{d_{al}} \times$ hier berekend.

Ook blijkt eruit, dat een afwisseling in de verkregen pol. % ampas geen aanwijzing *behoeft* te zijn voor veranderde molenwerking.

Nu willen wij verder nagaan, wat elk van de molens normaal moet doen, om het gewenschte eindresultaat te verkrijgen.

Wij gaan nu een drie-moleninstallatie na.

Zoo wij zagen is

$gv_{osa3} = gv_{sr}\left(\frac{100-SP}{100}\right)$, doch ook is, als wij de sappersingen op ingevoerd oorspronkelijk sap SP^o noemen,

$$gv_{osa3} = gv^r_{sa2}\frac{100-SP^o_3}{100} \quad \text{immers } SP^o_3 = \frac{\frac{a}{100}gv_{os3}}{gv^r_{sa2}}100 = \frac{gv^r_{sa2} - gv_{osa3}}{gv^r_{sa2}}100;$$

hieruit volgt:

$$gv^r_{sa2} = gv_{sr}\frac{100-SP_n}{100-SP^o_3} = gv_{sa1}\frac{100-SP^o_2}{100};$$

op dezelfde wijze is af te leiden

$$gv_{sa1} = gv_{sr}\frac{100-SP_1}{100} = gv_{sr}\frac{100-SP_n}{100-SP^o_3}\,\frac{100}{100-SP^o_2},$$

terwijl natuurlijk

$$SP_n = 100-(100-SP_1)\times\frac{100-SP^o_2}{100}\times\frac{100-SP^o_3}{100}.$$

Verder zijn in een bepaald geval door het werken zonder imbibitie bekend $b_{osa3} = kb_{s1}$ $\qquad b^r_{sa2} = lb_{s1}$.

Wij weten dus in elk geval het maximum oorspronkelijke sap, dat in de ampas uit de drie molens mag achterblijven, en den daarin aanwezigen Brix. Dit oorspronkelijke sapgehalte % vezelstof is in bijlage II en III opgenomen.

Om nu na te gaan, welke verdunde ampassappen wij mogen toelaten, moeten wij de mengingsgraden gebruiken. Daartoe is dus elk imbibitiegeval afzonderlijk te beschouwen.

Volledige sapimbibitie na 1en (vóór 2en) molen, waterimbibitie na 2en molen.

Deze worden uitgedrukt door:

$$M_{w2} = \frac{gv_{isa3}\,gv_{sa2} - gv_{sa3}\,gv_{isa2}}{gv_i\;gv_{osa3}}100;$$

w_2 wil zeggen water achter 2en molen.

$$M_{s3} = \frac{gv_{sa1}}{gv^{r}_{sa2}}(100 - a) = \frac{100}{100 - SP^{o}_{2}}(100 - a).$$

Hierin is a = % 3e molensap terechtgekomen in sap, uit 2en molen verkregen, en 100 — a het percentage 3e molensap in ampas uit 2en molen, dat daarin dan gemengd aanwezig is. Willen wij dus nagaan, welke verdunde sappen wij bij drie molens met volledige sapimbibitie bij normale werking te verwachten hebben, dan moeten wij deze beide mengingsgraden aannemen, als normaal op de fabriek verkregen wordt. Deze loopen vrij sterk voor de fabrieken uiteen. Nemen wij hen zoo aan, dan is te vinden bij een bepaald droge stofgehalte van de laatste ampas het imbibitiewater, dat in de laatste ampas aanwezig *moet* zijn, om het gewenschte resultaat te behalen.

$$gv_{isa3} = \frac{gv_{a3}\ w_{a3}}{100} - \frac{100 - b_{osa3}}{100} gv_{osa3} - W;$$

verder is dan direct te vinden de daartoe noodige totale imbibitie % vezelstof, en wel is dan:

$$gv_{i} = \frac{10000}{M_{w2}(100 - SP^{o}_{3}) + (100 - M_{w2})\, M_{s3}\, \frac{100 - SP_{n}}{100 - SP_{1}}}\; gv_{isa3}$$

Wij kunnen dus gv_{isa3} en gv_{i}, benoodigd voor de normale sappersingen, berekenen, zoodra wij voor M_{w2} en M_{s3} de bij die installatie verkregen waarden aannemen.

Verder is dan in bijlage VI aangegeven de berekening van de verdunde sappen % vezelstof, dus gv_{sa3}, gv_{sa2}, gv_{s3} en gv_{s2} benevens de brixen, die deze sappen hadden moeten hebben om bij een bepaald bekend riet de gewenschte sappersingen te verkrijgen, dus b_{sa3}, b_{sa2}, b_{s3} en b_{s2}.

Door de zoo berekende brixen te vergelijken met die, verkregen van de verdunde sappen, is de indruk, in welke richting men werkzaam moet zijn, te versterken.

De eenige moeilijkheid, welke zich nu voordoet, is dat indien de sappersing van den 1en molen verhoogd moet worden, wij wel weten b_{s1} van het sap, zooals dit bij de lagere sappersing werd uitgeperst, maar niet den brix van het 1e molensap, indien de eerste molen een hoogere sappersing moet geven.

Hieraan is tegemoet te komen door te zeggen, dat het meerdere sap, dat de 1e molen moet uitpersen boven de vroegere hoeveelheid, een brix zal hebben = dien van het vroegere onverdunde

2e molensap, dus b^r_{s2}, en dan uit beide sappen den werkelijken brix van het 1e molensap te berekenen.

Daar wij nu de brixen van alle sappen kennen, zijn de soortelijke gewichten bekend, en dus de volumina, door de sappen in de ampas uit de molens komende, ingenomen. Voegen wij hieraan toe het volume, noodig voor vezelstof + lucht (zie jaarverslag 1914), dan weten wij het voor de resultaten benoodigde volume per 100 vezelstof van de achteropening, indien de rollen geen belangrijke slip geven, en er geen readsorptie plaats heeft.

Dit laatste nu kan alleen plaats hebben, indien er sap achter uit den molen uitgeperst wordt. Dit verschijnsel komt slechts in belangrijke mate voor, indien de achteropening te klein is, speciaal ten opzichte van den afstand van ampasstooter tot toprol, aan het uiteinde van de plaat bij de achteropening. De opening op die plaats van de ampasplaat toch geeft de voedingsdikte van de achteropening aan. Is die te groot, zoodat de achteropening niet uit zichzelf de ampas pakt, maar deze door de vooropening over de plaat moet aangevoerd worden, dan komt de ampas onder druk in de achteropening, en is daardoor de vrije afvoer van het uit te persen sap bemoeilijkt.

Onder die omstandigheden kan het voor het sap momenteel gemakkelijker zijn, zich door de achteropening te verwijderen.

Bij mijne proeven te Pekalongan met de pers heb ik tot nog toe geen *groote* readsorptie kunnen constateeren. Mijns inziens is op de verhouding van afstand ampasplaat tot toprol *achter* ten opzichte van de achteropening volle aandacht te schenken.

Er is mij gevraagd, hoe ik het mogelijk acht, dat onder omstandigheden het sapvolume, dat door de achteropening gaat, grooter is dan het volume, door de opening zelf aangeboden. Ik verklaarde dit toen door te zeggen, dat het sapvolume in de opening per 100 vezelstof dan kleiner moet zijn geweest dan het sapvolume, dat in de ampas achter den molen aanwezig, en door readsorptie van sap vergroot is. „Maar" kreeg ik ten antwoord, „dat sapvolume moet toch ook door de opening zijn gekomen, en daarvoor was geen volume disponibel". De verklaring is deze. Het volume, door de opening beschikbaar gesteld, moet gelijk zijn aan het ampasvolume, dus aan sapvolume + vezelstof + lucht, indien de ampas, of de samenstellende deelen ervan, met *dezelfde* snelheid als de rolomtrek door de opening gaan. Is de druk te groot en de sapafvoer voor bemoeilijkt, dan gaat bij een enkele opening in de ampaslaag het sap met veel *grootere* snelheid (spuiten) uit de opening, en kan dus door de ope-

ning meer ampasvolume gaan, dan berekend uit volume opening met omtreksnelheid rollen.

Ik wil nu, alvorens een voorbeeld te geven van de hiervorenbedoelde berekeningen, waardoor mijne bedoeling duidelijk wordt, nog de aandacht vestigen op enkele punten.

Gegeven een bepaalde fabriek, die dus bij hare installatie binnen zekere grenzen vallende mengingsgraden M_{w2} en M_{s3} heeft gevonden, dan volgt uit de formule voor gv_i, dat om de normale sappersing te behalen, de toe te passen imbibitie gv_i afhankelijk is van de in de laatste ampas te verkrijgen imbibitie gv_{ias3}, en wel recht evenredig.

De waarde gv_{isa3} is echter gegeven bij een bepaald te verwerken riet, waarbij dus b_{osa3} en W bekend zijn, terwijl gv_{osa3} volgt uit de te behalen normale sappersing, slechts afhankelijk van den term $gv_{al}\ w_{al}$.

$$\text{Nu is: } gv_{al}\ w_{al} = \frac{gv_{osal}\ b_{osal} + 10000}{100 - w_{al}}\ w_{al}.$$

Wij zien dus dat deze term sterk vergroot, naarmate w_{al} hooger is.

Een te hoog watergehalte in de laatste ampas heeft dus een te hoog imbibitiewater in laatste ampas ten gevolge, wat wederom een zeer hooge imbibitie eischt om de normale sappersing te bereiken, alle andere omstandigheden gelijk zijnde. Dit is dunkt mij een zeer merkwaardig resultaat, en verklaart gedeeltelijk, waarom enkele fabrieken meer imbibitie *moeten* gebruiken dan andere om eenzelfde resultaat te behalen.

Enkele getallenvoorbeelden uit de practijk kunnen dit duidelijk maken. Stel $gv_{sr} = 760$, dan is voor drie molens zonder crusher $SP_n =$ $= 91,1$, $gv_{osal} = 76,5$, $b_{osal} = 16,03$, $W = 8,50$, dan is $gv_{osal}\ b_{osal}$ $= 1082,0$.

Stel nu verkregen watergehalte 50 en 47,5,

dan is $gv_{al}\ w_{al} = \frac{11082}{50} \times 50 = 11082$ resp. $\frac{11082}{52.5} \times 47,5 = 10026,6$

$gv_{isa3} = 110.82 - 8,5 - \frac{100-16.03}{100}\ 67,5 = 110,82 - 65,18 = 45,64$

resp. $gv_{isa3} = 100,26 - 8,5 - \frac{100-16,03}{100}\ 67,5 = 100,26 - 65,18 =$

$= 35.08$, daar $SP_3^o = 44,63$, $SP_1 = 67.3$; terwijl verkregen was $M_{w2} =$

$= 38,9$, $M_{s3} = 29,2$, wordt:

$$gv_i = \frac{10000}{38{,}9 \times 55{,}37 + 61{,}1 \times 29{,}2 \times \frac{8{,}9}{32{,}7}} \times gv_{isa3} = 3{,}788 \; gv_{isa3},$$

zoodat bij $w_{al} = 50$ $gv_i = 173$, en bij $w_{al} = 47{,}5$ $gv_i = 133$.—

Dat dus het watergehalte in de laatste ampas van groot belang is, wat betreft de benoodigde imbibitie, volgt hier direct uit.

Bovendien is het een bekend feit, dat op enkele ondernemingen het watergehalte in de laatste ampas lager te krijgen is dan op andere ondernemingen, hetgeen klaarblijkelijk een eigenschap van het riet is.

De eerste ondernemingen kunnen dan met belangrijk minder imbibitie toe.

Immers bij een watergehalte van 50 was er per 100 vezelstof 127,4 water in ruwsap gekomen, terwijl indien hetzelfde eindresultaat van de molens verkregen was bij een watergehalte van 47,5, in de eindampas slechts 97,9 water in ruwsap was gekomen per 100 vezelstof. In het eerste geval bevatte het ruwsap dus *30* % imbibitiewater meer, indien hetzelfde molenresultaat bereikt was. Dit zijn toch feiten, die onder de oogen gezien moeten worden, en die slechts verkregen kunnen worden doordat de nieuwe contrôle allerlei inzichten geeft, die vroeger onmogelijk waren. Dit getallenvoorbeeld is geheel uit de practijk genomen naar een der fabrieken. Ik wil nu tevens eens nagaan, wat de mengingsgraden voor invloed hebben. M_{w2} varieert tusschen 20 en 55; zetten wij deze beide waarden in het vorige getallenvoorbeeld in plaats van 38,9, dan wordt in het eerste geval $gv_i = 5{,}74 \; gv_{isa3}$, en in het laatste geval $gv_i = 2{,}94 \times gv_{isa3}$.

Een mengingsgraad der waterimbibitie = 20 eischt dus de *dubbele* hoeveelheid imbibitiewater ten opzichte van een mengingsgraad van 55, om bij overigens dezelfde gegevens hetzelfde eindresultaat te behalen. Laten wij nu M_{s3} tusschen deze zelfde waarden varieeren, doch houden wij M_{w2} als in voorbeeld = 38,9, dan vinden wij

voor $M_{s3} = 20$ $gv_i = 4{,}02$ gv_{isa3}

» $M_{s3} = 55$ $gv_i = 3{,}26$ gv_{isa3},

zoodat een sapmengingsgraad van 20 ten opzichte van een van 55 een hoeveelheid imbibitiewater eischt, 1,23 maal zoo groot, om onder overigens dezelfde omstandigheden hetzelfde eindresultaat te bereiken. Deze invloed is dus lang niet zoo nadeelig, hoewel lang niet te verwaarloozen.

Wij zijn nu tevens hierdoor in staat de voordeelen van volledige sapimbibitie na te gaan, door ook het 1e imbibitiegeval voor 3 molens met vorenstaande te vergelijken.

Waterimbibitie, uitsluitend na 2en (vóór 3en molen).

$$M_{w2} = \frac{gr_{osa3} + gr_{os3}}{gr_{osa3}} \times \frac{gr_{isa3}}{gr_i} 100 = \frac{\overset{r}{gr_{sa3}}}{gr_{osa3}} \times \frac{gr_{isa3}}{gr_i} 100.$$

Dan is $gr_i = \frac{\overset{r}{gr_{sa2}}}{gr_{osa3}} \times \frac{gr_{isa3}}{M_{w2}} 100$, of, uitgedrukt in % vezelstof,

$$gv_i = \frac{\overset{r}{gv_{sa2}}}{gv_{osa3}} \times \frac{gv_{isa3}}{M_{w2}} 100 = \frac{10000}{M_{w2}\ (100 - SP_3^o)}\ gv_{isa3},$$

waarin $gv_{isa3} = \frac{gv_{a3}w_{a3}}{100} - W - \frac{100 - b_{osa3}}{100} gv_{osa3}$.

De imbibitie, die benoodigd is, hangt hier dus alleen af van w_{al} SP_3^o en M_{w2}. Nemen wij als in het voorbeeld bij volledige sapimbibitie $SP_3^o = 44{,}63$ $M_{w2} = 38{,}9$ en w_{al} in beide gevallen gelijk.

$$gv_i = \frac{10000}{38{,}9 \times 55{,}37} gv_{isa3} = 4{,}643\ gv_{isa3}.$$

Om hetzelfde resultaat te behalen bij enkel waterimbibitie bij overigens dezelfde gegevens, is dus uitdrukkelijk veel hoogere waterimbibitie noodig, en wel indien de mengingsgraad van de sapimbibitie slechts $= 20$ zou zijn, $\frac{4{,}643}{4{,}02} = 1{,}155 \times$ de waterimbibitie, in dat geval benoodigd, en indien de mengingsgraad van de sapimbibitie tot 55 zou stijgen, $\frac{4{,}643}{3{,}26} = 1{,}424 \times$ de waterimbibitie in dat geval, hetgeen zeggen wil, dat wij resp $\frac{3{,}643 - 3{,}02}{3{,}02} 100 = 20{,}6\%$ tot $\frac{3{,}643 - 2{,}26}{2{,}26} \times 100 = 61{,}2\%$ meer imbibitiewater in ruwsap krijgen dan noodig zou zijn geweest, indien dezelfde molenresultaten met volledige sapimbibitie zouden zijn bereikt.

Dit resultaat was tot nog toe evenmin bekend.

Bij mijne bespreking van de nieuwe contrôle 1914 en Korte Berichten No. 1 1915, wees ik er reeds op, dat er gegevens waren, dat volledige sapimbibitie dezelfde resultaten bereikbaar maakte met minder imbibitiewater in ruwsap. Dit is hiermede theoretisch aangetoond. Helaas zijn er slechts twee fabrieken met uitsluitend waterimbibitie en geen enkele fabriek met volledige sapimbibitie, die

dezelfde resultaten heeft behaald, om daarmede te vergelijken, doch wel is Maron als voorbeeld aan te halen met op 1en staat uitsluitend waterimbibitie en 2en staat sapimbibitie.

Op 1en staat was $gv_{sr} = 780$, dus $SP_n = 91,3$, terwijl behaald is 89,9. De sappersing van den 1en molen was toen 69,3, dus hooger dan normaal = 67,9. Men heeft toen te laag geïmbibeerd, waarop ik reeds wees, doch $gv_i = \frac{9,92}{2,04} gv_{isa3} = 4,95\ gv_{isa3}$.

In den 2en staat is $gv_{sr} = 740$, dus $SP_n = 90,9$, terwijl behaald is 91,1; de sappersing van den 1en molen was toen 63,5, tegen normaal 66,7, dus te laag; de imbibitie werd opgevoerd, doch werd $gv_i = \frac{14,55}{3,17} gv_{isa3} = 4,59\ gv_{isa3}$.

Bij eenzelfde imbibitie is dus $\frac{3,95-3,59}{3,59} \times 100 = 10\%$ minder imbibitie in ruwsap terechtgekomen, terwijl de sapmengingsgraad = 8,5, dus zeer laag was. Bij deze $M_{g3} = 8,5$ zou in ons getallenvoorbeeld $gv_i = 4,36\ gv_{isa3}$ worden, om de normale sappersing te behalen.

Wij zouden dus te verwachten hebben een besparing van $\frac{3,643, - 3,36}{3,36} \times 100 = 8\%$ imbibitiewater in ruwsap, tegen verkregen 10%, doordat de mengingsgraad van het water bij volledige sapimbibitie wat hooger werd.

De practijk geeft dus geheel deze afgeleide resultaten.

Invloed van foutief rietgewicht resp. foutief ruwsapgewicht op de beoordeelingscijfers der nieuwe molencontrôle.

Dit onderwerp is daarom van zooveel belang, omdat een foutief rietgewicht en een foutief ruwsapgewicht beide direct invloed hebben op vezelstof riet. en daardoor de beoordeelingscijfers zouden kunnen beïnvloeden. Hoe groot deze invloed is, en wat de gevolgen zijn, indien deze gewichten foutief zijn, zal hieronder nagegaan worden. Vooral omdat enkelen dezen invloed zeer hoog schatten, en beweren, dat waar de nieuwe contrôle deze fouten inderdaad concentreert op vezelstof % riet, alleen daarom er reden zou zijn de nieuwe contrôle niet toe te passen, is een onderzoek, hoe groot die invloed is, van het hoogste belang.

Theoretisch moet men vooropstellen, dat dergelijke foutieve gewichten niet behooren voor te komen. Practisch echter zijn zij niet

altijd direct te constateeren, en wij dienen dus na te gaan, of daardoor onjuiste beoordeelingen kunnen plaats hebben, en zoo ja, of deze belangrijk zijn.

Daarbij moet onderscheid gemaakt worden tusschen de contrôle van den molenarbeid en de later met de nieuwe contrôle toe te passen contrôle op het brandstofvraagstuk. Zooals wij zullen zien, hebben eventueel foutieve wegingen van riet en ruwsap *geen* overwegenden invloed op de contrôle van den molenarbeid, *wel* op de contrôle van het brandstofvraagstuk.

Om den lezer niet te vermoeien met vele formules, heb ik in bijlage No. VIII opgenomen een overzicht, hoe de met een foutief riet- resp. ruwsapgewicht berekende uitkomsten zouden moeten zijn geweest, indien het juiste riet- resp. ruwsapgewicht ware gebruikt. In die bijlagen zijn de met het foutieve gewicht berekende uitkomsten met de gewone notaties aangeduid. De juiste uitkomsten, indien het rietgewicht u % van het gebruikte rietgewicht te *hoog*, het ruwsapgewicht u % van het alsdan juiste rietgewicht te *laag* was genomen, zijn aangeduid door den indicator ij te plaatsen boven bij de gewone notaties. Uit de bijlagen, waarin alle waarden zijn uitgerekend voor te hoog rietgewicht en imbibitiegeval 2 bij drie molens, kan men zien, dat vezelstof riet niet onbelangrijk fout kan worden gevonden, en dus gewicht van de eindampas % *riet* ook. Daaruit volgt, dat het oude beoordeelingscijfer verloren pol. in ampas % riet ook een vrij groote fout kan bekomen bij foutief riet- resp. ruwsapgewicht. Doch wij zagen reeds, dat dit beoordeelingscijfer ook andere fouten aankleven, en het bij de nieuwe contrôle *niet* als juist, dan wel van voldoende waarde voor de beoordeeling van de molenresultaten mag worden beschouwd, daar verschillende rieteigenschappen dit sterk kunnen beïnvloeden, en het reeds bij juiste gewichten en eenzelfde molenarbeid vrij sterk varieeren kan.

In het algemeen zullen alle cijfers % riet bij beide foutieve wegingen te grooten invloed ondergaan. Deze invloed is, zooals uit de bijlagen te zien is, niet dezelfde in beide gevallen, en wel: Indien het *ruwsap*gewicht u % van gebruikt juist rietgewicht foutief is, wordt deze invloed grooter bij de waarden van ruwsap, molensappen uit 1en en 2en molen, ampas uit 1en molen en rietsap % riet, en wel voor in de practijk mogelijk voorkomende waarden van u. Daarentegen is deze invloed grooter bij foutief rietgewicht, op de waarden van vezelstof, derde molensap, imbibitie ampassap uit 2e en 3e molenampas, 3e molensap, aanwezig in 2e molensap en in

ampas uit 2en molen, alles % riet. De invloed is in beide gevallen gelijk op gewicht 3e ampas % riet, en twijfelachtig voor de andere waarden % riet.

Nu werken wij echter bij de nieuwe contrôle bij de vergelijkingscijfers met waarden % vezelstof, en niet % riet. Het valt dan direct op, dat de waarden van het *gewicht van laatste ampas* % vezelstof, het *sapgehalte in laatste ampas* % vezelstof, *het imbibitiewater in laatste ampas* % vezelstof, en het *onverdunde* of *oorspronkelijke* ampassap in laatste ampas % vezelstof onafhankelijk zijn van al of niet foutief riet- of ruwsapgewicht. Dit is toch zeker een zeer belangrijk feit, daar wij hierdoor juist eenige hoofdbeoordeelingscijfers hebben, welke onder *alle* omstandigheden, wat betreft wegingen, *goed* gevonden worden. Trouwens deze waarden worden voorgesteld door:

$$gv_{al} = \frac{10000}{v_{al}}; gv_{sal} = gv_{al}\left(1 - \frac{100+W}{100} \times \frac{v_{al}}{100}\right) = \frac{10000}{v_{al}} - \left(100+W\right)$$

$$gv_{isal} = \frac{kb_{s1} - b_{sa3}}{kb_{s1}} \left(\frac{10000}{v_{al}} - 100 - W\right)$$

$$gv_{osal} = \left(\frac{10000}{v_{al}} - 100 - W\right) \frac{b_{sa3}}{kb_{s1}}.$$

Indien dus de analysen goed genomen worden, wat toch werkelijk voor *elke* contrôle noodig is, zijn deze vier cijfers onafhankelijk van al of niet goed riet- resp. ruwsapgewicht steeds juist. Dat dit de waarde van deze nieuwe contrôlecijfers zeer hoog plaatst, spreekt vanzelf.

Wat de sappersing betreft, het volgende:

De absolute waarde van de totale sappersing ondervindt wel degelijk den invloed van eventueel foutief riet- resp. ruwsapgewicht, en wel vindt men bij een te hoog rietgewicht of te laag ruwsapgewicht deze waarde te laag. Immers $SP = \frac{gv_{sr} - gv_{osa3}}{gv_{sr}} \times 100$, en waar, zools wij zagen, gv_{osa3} onafhankelijk van fouten in de weging is, neemt gv_{sr} met te hoog riet-, resp. te laag ruwsapgewicht toe.

Bij de normaal voorkomende onjuistheden in rietgewicht beneden 1 % is de waarde van de totale sappersing 0,3 à 0,4 foutief; bij een te laag ruwsapgewicht van 1 % is de sappersing 0,4 tot 0,55 te laag berekend. Voor een veertiental fabrieken, regelmatig over staat No. 3 verdeeld, is dit in bijlage IX berekend, dus wat deze invloed zou zijn, indien gewichten fout waren. Wel is deze fout, waarbij sappersing 90,3 à 90,5 moest zijn in plaats van 90, niet enorm groot bij deze foutieve gewichten, doch indien in bijzondere omstandighe-

den het rietgewicht eens 5% foutief zou worden, zou de totale sappersing 1,5 tot 2,1 fout worden in absolute waarde, en bij 5% foutief ruwsapgewicht 1,9 tot 2,7. Bij dergelijke omstandigheden zou dus een foutief gewicht veel te veel invloed hebben. Nu is, zooals wij in het begin dezer verhandeling reeds zagen, de absolute waarde van de totale sappersing toch niet zonder meer als beoordeelingscijfer te gebruiken, doch wel deze waarde, *vergeleken bij* de met het rietsapgehalte % vezelstof overeenkomende normaalsappersing. Hebben wij nu een te hoog rietgewicht bij de berekeningen gebruikt, dan is ook het rietsapgehalte % vezelstof te laag gevonden, en is dus ook de daarbij behoorende normaalsappersing te laag.

Het verschil nu tusschen de berekende en de normale sappersing, met foutief rietgewicht bepaald, en tusschen berekende en normale sappersing, met het gecorrigeerde rietgewicht berekend, is voor de normale fouten in rietgewicht beneden 1% geheel te verwaarloozen, zooals in bijlage IX, door vergelijking kolom 9 en 23, zoowel voor foutief riet als voor ruwsapgewicht direct te zien is.

Waar toch de totale sappersing 0,3 à 0,4 te laag werd gevonden, werd tevens de normale sappersing 0,2 à 0,3 te laag gevonden, en is dit verschil hoogstens 0,1 fout, wat toch zeker binnen andere fouten ligt.

Zelfs bij 5% foutief gewicht wordt, door in beide gevallen de totale sappersing met de normale te vergelijken, de invloed zeer sterk verminderd, zie kolommen 10 en 24. Hij is bij een hoog sapgehalte zelfs ook te verwaarloozen, en heeft nog slechts eenigen invloed bij een riet met laag sapgehalte % vezelstof, indien men verre beneden normale sappersing is. Deze invloed uit zich dan, dat men een te lagen molenarbeid iets geprononceerder uitgedrukt ziet dan in het geval, dat men met het juiste rietgewicht had gerekend. Hieruit blijkt dus, dat bij de beoordeelingscijfers van den totaal-molenarbeid in de nieuwe contrôle een eventueel foutief riet- of ruwsapgewicht in het geheel *geen invloed* heeft op:

Sapgehalte, inbibitiewater en oorspronkelijk sapgehalte % vezelfstof in laatste ampas (kolom 121 — 124 contrôle-staten), gewicht laatste ampas % vezelstof.

Een te *verwaarloozen invloed* heeft op:

Totale sappersing ten opzichte van normale sappersing (kolom 128a en 128b in contrôlestaten), bij geen grootere gewichtsfouten dan 2%.

Een zeer *geringen invloed heeft*, doch altijd in de juiste richting,

waardoor een te lage molenarbeid een weinig te geprononceerd wordt gevonden, bij gewichtsfouten van 5%. Nu dienen wij nog slechts na te gaan den invloed van een foutief gewicht op de sappersing % van oorspronkelijk sap bij molens afzonderlijk.

Ik wil hier even constateeren, dat ik gegevens van contrôlestaat No. 3 gebruikt heb om na te gaan, wat de invloed op de resultaten zou zijn, *indien* op de een of andere wijze gebleken was, dat het gewicht van het riet, als bij de berekening van den staat gebruikt, u % te hoog was geweest, of wel het ruwsapgewicht, als bij de berekening van den staat gebruikt, u % te laag. Juist bij die fabrieken, waarbij men zeker kan zijn dat *dit* niet het geval is, (b.v. bij die met laag vezelstofgehalte riet), komen de gevolgen, indien het wel het geval was geweest, des te duidelijker uit, daar doordat het sapgehalte % vezelstof bij *u* % lager rietgewicht grooter zou zijn gevonden, en men dus bij die fabrieken tot sapgehalten % vezelstof komt, die natuurlijk in de practijk niet voorkomen. De invloed van een te hoog rietgewicht op de sappersingen ten opzichte van oorspronkelijk sap van *elk der* molens afzonderlijk, is voor een tiental fabrieken, over den staat verdeeld genomen, in bijlage X uitgerekend.

Hieruit ziet men direct, dat bij de normale onjuistheden in rietgewicht beneden 1% deze sappersingen van de molens afzonderlijk niet van eenig belang beïnvloed worden, wat betreft den 1en en den 2en molen. Zoowel in absoluten zin als vergeleken bij de normaalpersingen zijn dan de afwijkingen bij den 1en molen maximum 0,4 op een normaalsappersing van 65 tot 75, bij den 2en molen maximum 0,5 op een normaalsappersing van 49 tot 55. De beoordeeling van deze molens kan dus door een foutief rietgewicht binnen normale grenzen niet beïnvloed worden. Bij den 3en molen komt deze invloed echter *veel* sterker uit, en blijkt dat de sappersing van het oorspronkelijk sap, onder aanname dat het rietgewicht binnen 1% fout kan zijn, eveneens 1% ten opzichte van de normaalsappersing fout kan zijn bij een normaalsappersing van 43 — 47%. Dit moeten wij dus in het oog houden.

Maar wij kunnen hiervan in ander opzicht partij trekken. Zien wij toch welke deze onnauwkeurigheden worden bij 5% foutief gewicht, dan blijkt dat bij den 1en en den 2en molen de eischen voor normaalsappersing sterker stijgen dan de fout in de sappersing zelf, zoodat hier ook een hooger foutief rietgewicht geen oorzaak kan zijn van verkeerde beoordeeling; hoogstens is het oordeel dan een

weinig zachter dan het bij met juist rietgewicht zou zijn. Bij den 2en molen is deze fout zelfs dan, vergeleken bij de normaalsappersing, vrijwel te verwaarloozen, terwijl bij den 1en molen het verschil tusschen verkregen en normaalsappersing, indien het rietgewicht 5% te hoog was geweest, maximum 2% geprononceerder wordt, doch bij den 3en molen blijkt een 5% te hoog rietgewicht oorzaak, dat men de sappersing in absolute waarde van 6%—10% te *laag* vindt, en vergeleken bij de normaalsappersing, die men dan slechts van 0,9% tot 1% te laag vindt, is het verschil nog zoo groot, dat het direct *opvallen* moet. Daaruit blijkt, dat indien de beide voormolens een sappersing krijgen dicht bij de normale, en men kan den 3en molen niet omhoog brengen en slechts een belangrijk van de normale afwijkende sappersing verkrijgen, er een *zeer zwaar vermoeden* is op òf *foutief riet-*, òf *foutief* ruwsapgewicht*). Ik nam in bijlage X een fabriek op, waar de cijfers zoodanig zijn, dat dit vermoeden wel tot zekerheid mag uitgebreid worden, deze fabriek is met een X gemerkt.

Wij zien rechts daarvan een fabriek, die ook reden heeft, daarnaar een onderzoek in te stellen.

Ook hiermede kan men dus met de nieuwe contrôle inzicht krijgen. Op de hoofdresultaten, wat den molenarbeid in totaal betreft, heeft een foutief riet- resp. ruwsapgewicht *geen invloed;* op de detail-beoordeeling van de beide eerste molens, ook een te verwaarloozen invloed, doch een foutief rietgewicht resp. ruwsapgewicht heeft wel invloed op de beoordeeling van den 3en molen, maar dan spoedig zoo, dat, indien dit eenigszins belangrijk is, dit terstond *op moet vallen.*

Indien een zeer variabel vezelstofgehalte samengaat met zeer variabele sappersing van oorspronkelijk sap, kan men met vrij groote zekerheid zeggen, dat er wat niet in orde is met riet- resp. ruwsapweging.

Bij het op deze wijze doorrekenen van de resultaten ben ik tevens gekomen op een uitdrukking, die zeer vermoedelijk toelaat een oordeel te vellen, of de bepaling van lb_{s1}, en b_{sa3}, resp b_{s3} juist geschiedt. Het bleek mij toch, dat een paar fabrieken dit niet deden, en uit de resultaten kan dan direct aangetoond worden, dat er in een dezer bepalingen een fout geslopen is. Op deze kwestie kom ik later terug.

---

*) Ook op dit punt is sedert het afgeven dezer publicatie meer licht gekomen, waarop nader wordt teruggekomen.

De juiste weg lijkt mij, dat zoodra een fabriek vermoedelijk onjuist riet- resp. ruwsapgewicht heeft, desgewenscht de Technische Afdeeling bascules en zoo noodig een pomp ter beschikking stelt met personeel, zoodat over één periode alles gewogen, en een en ander geconstateerd kan worden.

Verband tusschen verschillende sappersingen, benevens invloed mengingsgraden bij een drie-moleninstallatie, bij imbibitie-geval 2 (volledige sapimbibitie).

In bijlage VI is de afleïding gegeven, waaruit blijkt dat $SP_2^1 = SP_2^0$, of de sappersing van gemengd sap % gemengd ingevoerd sap is gelijk aan de sappersing van oorspronkelijk sap % oorspronkelijk sap.

Nu is verder $M_{S3} = \frac{100}{100 - SP_2^0}(100 - a)$.

Het door den 2en molen uitgeperste gemengde sap per 100 ingevoerd gemengd sap is dus onafhankelijk van den mengingsgraad, doch alleen afhankelijk van de molenwerking, en dus is de mengingsgraad een *gevolg* van het al of niet goed werken van den 2en molen. Hierdoor wordt toch SP_2^0 beheerscht, en bij grootere sappersing van oorspronkelijk sap gaat de mengingsgraad, indien de waarde *a* gelijk blijft, omhoog. Doch tevens blijkt, dat bij een gegeven werking van den 2en molen de mengingsgraad van de sapimbibitie nog kan varieeren met *a*. Hoe kleiner het % van het 3e molensap, dat in het 2e molensap terechtkomt bij volledige sapimbibitie, des te grooter de mengingsgraad. Bij verdere doorrekening blijkt nu dat *a* veel invloed heeft op verschillende factoren. De waarde *a* is een gevolg, zoowel van werking 2en molen als van mengingsgraad. De mengingsgraad van de sapimbibitie in verband met de werking van den 2en molen heeft dus vele gevolgen, welke wij zullen nagaan. Immers bij een gegeven mengingsgraad is *a* kleiner, naarmate de molen beter werkt, en dit heeft in vele opzichten gunstige gevolgen.

Wij willen nu nagaan het verband tusschen het percentage a van derde molensap, aanwezig in 2e molensap, en de sappersingen van totaal ingevoerd sap.

$$\frac{a}{100} = \frac{gv_{sa3} + \frac{SP_2 - SP_2^0}{SP_2} \times \frac{100 - SP_3}{SP_3} gv_{sa1}}{gv_{sa3}} \cdot \frac{SP_2}{100}.$$

Hieruit volgt, dat a in elk geval grooter is dan SP_2, en kleiner wordt, naarmate het verschil tusschen SP_2 en SP_2^0 geringer is.

Imbibitie in verband met sappersing en mengingsgraden uit:

$$gv_i = \frac{100\ gv_{isa3}}{\frac{100 - SP_3^0}{100} M_{w2} + \frac{100 - M_{w2}}{100} \cdot \frac{100 - SP_{II}}{100 - SP_I} M_{s3}}$$

volgt, indien voor $M_{s3} = \frac{100}{100 - SP_2^0}(100 - a)$ wordt gezet

$$gv_i = \frac{100\ gv_{isa3}}{(100 - SP_3^0)(1 - \frac{a}{100} \cdot \frac{100 - M_{w2}}{100})}.$$

Bij eenzelfde mengingsgraad M_{w2} en eenzelfde sappersing SP_3^0, wordt benoodigd imbibitiewater kleiner, met kleinere *a*.

De hoeveelheid benoodigd imbibitiewater hangt dus van heel wat factoren af, en wel

1°. Van de vereischte hoeveelheid imbibitiewater in laatste ampas, die weer afhangt van watergehalte laatste ampas.

2°. Van den mengingsgraad van de waterimbibitie.

3°. Van den mengingsgraad van de sapimbibitie } te zamen dus van *a*.

4°. Van de werking van den 2en molen. }

5°. Van de werking van den derden molen.

6°. Deze is ook kleiner, naarmate de noodige waarde van gv_{isa3} verkregen wordt bij een lagere sappersing SP_3^0.

Uit bovenstaande formule volgt, dat hoe grooter de sappersing voor oorspronkelijk sap, hoe meer imbibitiewater benoodigd is, doch dit heeft slechts deze uiting, dat bij toenemende sappersing de verhouding $\frac{gv_i}{gv_{isa3}}$ toeneemt.

Daar echter $gv_{isa3} = \frac{gv_{a3}\ w_{a3}}{100} - \frac{100 - b_{osa3}}{100} gv_{osa3} - W$,

hangt de hoeveelheid benoodigd imbibitiewater in de eerste plaats af van het watergehalte van de laatste molenampas, stijgt sterk met een hooger, en daalt sterk met een lager watergehalte. Dit laatste wil in het algemeen zeggen betere molenwerking, hooger

SP^o_3, dus hoewel dan $\frac{gv_i}{gv_{isa3}}$ toeneemt, daalt de waarde van gv_i, doordat gv_{isa3} zelf daalt.

Verhouding tusschen sappersing gemengd en oorspronkelijk sap bij 3en molen.

Nu nog de verhouding tusschen sappersing gemengd sap en oorspronkelijk sap van den derden molen.

$$SP^1_3 = \frac{gv_{osa2} - gv_{osa3}}{gv_{osa2}} 100 \qquad SP^o_3 = \frac{gv^r_{sa2} - gv_{osa3}}{gv^r_{sa2}} 100$$

$$gv_{osa2} = gv_{osa3} + gv_{osa3} = \frac{SP^o_3}{a} gv^r_{sa3} + \frac{100 - SP^o_3}{100} gv^r_{sa2}$$

$$gv_{osa2} = \frac{100\, SP^o_3 + a\,(100 - SP^o_3)}{100a} gv^r_{sa2}, \text{ dus}$$

$$SP^1_3 = \frac{100\, SP^o_3}{100\, SP^o_3 + a\,(100 - SP^o_3)} 100 = \frac{10000}{100 + a\,\frac{100 - SP^o_3}{SP^o_3}}$$

$$\text{en ook } SP^o_3 = \frac{a}{\frac{100}{SP^1_3} - \frac{100 - a}{100}}.$$

Deze hangt dus uitsluitend af van a, en bij een gegeven SP^o_3 wordt de sappersing ten opzichte van gemengd sap grooter, naarmate a kleiner is.

Resumeerende.

Het werk van den 2en molen beheerscht natuurlijk het percentage 3e sap, in 2e molensap komend, dus de waarde van a, waaruit bij een bepaalde sappersing van oorspronkelijk sap de mengingsgraad van de sapimbibitie volgt.

De hierbij verkregen waarde van a heeft de volgende gevolgen.

Kleiner wordend percentage 3e molensap in 2e molensap geeft:

1o. Verschil sappersing totaal ingevoerd sap, en oorspronkelijk sap geringer.

Een hooge sappersing van den 2en molen van totaal ingevoerd sap (SP_2) wil dus lang niet altijd zeggen een goed werkende 2e molen. Dit is slechts waar, indien *ook* SP^o_2 hoog is. Wil men dit con-

troleeren, den moet men gr^r_{sa2} extra berekenen. De formule is voor alle imbibitiegevallen voor 3 molens in bijlage V opgegeven.

Voor het meest voorkomende geval, volledige sapimbibitie, dus geval 2, is $gr^r_{sa2} = \frac{gr_i \; b_{s3} + gr_{sa3} (b_{sa3} - b_{s3})}{b_{s1} - b_{s3}}$

en is dus $SP^o_2 = \frac{gr_{sr} - gr_{s1} - gr^r_{sa2}}{gr_{sr} - gr_{s1}} \times 100.$

Men kan dan direct zien, of SP^o_2 veel lager is dan SP_2.

Wil men weten of het werk van den molen normaal is, dan berekent men $gv_{sa1} = \frac{gr_{sr} - gr_{s1}}{v_r} \times 100$, zoekt dan in bijlage I dit sapgehalte % vezelstof op, en men vindt daarnaast de normale waarde van SP^o_2 staan, die bij dit sapgehalte behoort.

2o. Ook het verschil van SP^o_3 en SP_3 wordt kleiner.

Heeft men gr^r_{sa2} uitgerekend, dan is ook

SP^o_3 direct te controleeren, en is deze waarde

$$SP^o_3 = \frac{gr^r_{sa2} - gr_{osa3}}{gr^r_{sa2}} \times 100.$$

Wil men ook hier nagaan, of de molen normaal werkt, dan berekent men $gv^r_{sa2} = \frac{gr^r_{sa2}}{v_r} \times 100$, zoekt dan in bijlage I dit sapgehalte % vezelstof op, en men vindt de normale waarde van SP^o_3.

Men kan dus door deze drie eenvoudige berekeningen onmiddellijk elken dag de normale werking van de *molens controleeren*, met de gegevens van het dagrapport.

Het spreekt vanzelf, dat de 1e molen nagegaan wordt bij het rietsapgehalte % vezelstof $= gv_{sr} = \frac{gr_{sr}}{v_r} \times 100.$

Hierdoor is men in staat in elk geval de reden van minder goede resultaten te localiseeren.

3o. Een verlaging van *a* heeft ten gevolge, dat een mindere hoeveelheid imbibitiewater dezelfde resultaten geeft, en er dus ook minder imbibitiewater in ruwsap komt.

4o. Bij eenzelfde mengingsgraad van het water wordt bij lagere waarde van *a* de sappersing van gemengd sap van den derden molen beter, en nadert tot die van oorspronkelijk sap.

5o. De benoodigde hoeveelheid waterimbibitie hangt in hooge mate samen met watergehalte laatste ampas; is dit hoog, en niet lager te krijgen, dan moet imbibitie zooveel mogelijk opgevoerd worden, zonder dat dit watergehalte stijgt. In het algemeen is het resultaat van hoogere imbibitie te verwachten, als men nog in staat is dit toe te passen, zonder verhooging van watergehalte van de laatste ampas. Verder hangt de benoodigde hoeveelheid imbibitie samen met den mengingsgraad.

Een goede contrôle op de imbibitie is de verhouding van gr_{isa3} tot gr_i. Deze verhouding houdt zoowel in zich den mengingsgraad van sap- als van waterimbibitie.

De laatste heeft daarop natuurlijk veel meer invloed dan de eerste.

Bij een goeden mengingsgraad van waterimbibitie, $\pm$ 50, en een vrij goeden van sap, b.v. $\pm$ 30, moet bij normale sappersing $gr_{isa3} = \pm \frac{1}{3} gr_i$ zijn (dus ongeveer *50%* van gr_{irs}, en niet 30, als vroeger aangenomen ter contrôle oude methode).

Bij dezelfde sappersingen wordt met $M_{w2} = 30$ en $M_{s3} = 50$ dus juist omgekeerd $gr_{isa3} = \pm 0{,}28\ gr_i$, en naderen wij tot de oude aanname, toen uit de practijk gevonden voor enkele fabrieken. De aanname was dus zeker niet te hoog.

Nu is voor een goed resultaat bij een zeker watergehalte van de laatste ampas een bepaalde waarde van gr_{isa3} *noodig*, en welk een invloed dit watergehalte erop heeft, volgt uit het feit, dat b.v. bij een der fabrieken het watergehalte 53,2% was; daarbij was noodig, om de normale resultaten te kunnen behalen, een waarde van gr_{isa3} van 6,9, een zeer hoog cijfer. Ware het watergehalte tot 48 terug te brengen, dan was een waarde van $gr_{isa3} = 3{,}5$ voldoende geweest. Immers indien hetzelfde resultaat verkregen wordt, is de totaalbrix in laatste ampas dezelfde (bij beschouwing van een bepaalden dag dus b_{osa3} constant), dus water in sap en adsorptiewater ook, en moet de rest van het meerdere water imbibitie zijn. Dit wil zeggen dat in het eene geval bij $M_{w2} = 30$ $M_{s3} = 50$ $gr_i = 4 \times 6{,}9 = 27{,}6\%$ moet zijn bij $w_{a3} = 53{,}2\%$, en daarentegen $4 \times 3{,}5 = 14\%$ op riet bij $w_{a3} = 48\%$. Dit zijn toch feiten, waarmede nooit voldoend rekening is gehouden.

Was $M_{w2} = 50$ en $M_{s3} = 30$, dan ware voor hetzelfde resultaat bij $w_{a3} = 53{,}2\%$ $3 \times 6{,}9 = 20{,}7\%$ imbibitie op riet, en bij $w_{a3} = 48\%$ $3 \times 3{,}5 = 10{,}5\%$ imbibitie op riet voldoende geweest.

Het is nu duidelijk, waarom de eene fabriek met veel minder imbibitie betere resultaten kan krijgen dan de andere!

Wij zijn pas in het begin van de nieuwe contrôle en kunnen nog niet geheel overzien. welke verdere verklaringen van bekende feiten mogelijk zijn, maar ik meen. dat ik hiermede aangetoond heb. dat zij ons waardevol cijfermateriaal geeft. waarbij de molenwerking eerlijk is te beoordeelen, en ook de machinisten in staat gesteld worden te beoordeelen, hetgeen aan de installaties ontbreekt, om tot goede resultaten te komen. Want ik wil hier eindigen met nogmaals uitdrukkelijk te verklaren: het zijn niet altijd de machinisten, die schuld hebben. maar dikwijls de installatie. vooral die met gladde, of zelfs niet ruwe rollen, en soms ook andere oorzaken.

Ik meen hiermede aangetoond te hebben dat de nieuwe contrôle ons gelegenheid geeft nieuwe gezichtspunten te openen, waar nooit over gedacht is. Uit hetgeen hier geschreven is volgt, dat de staat *niet* te veel cijfers geeft, daar uit de geheele verhandeling blijkt, dat slechts de volledige gegevens ons tot contrôle in staat stellen. Integendeel mankeeren in deze staten de sappersingen van oorspronkelijk uitgeperst sap per 100 ingevoerd oorspronkelijk sap. en zal ik haar weldra alsnog doen opnemen, daar zij, zooals uit vorengaande volgt. van veel belang zijn. Ik wil er vast op wijzen. dat indien men wil nagaan of elke molen deze sappersing tot normale hoogte heeft opgevoerd, men in de bijlage I voor de normale sappersingen bij alle sapgehalten % vezelstof een sapgehalte % vezelstof moet opzoeken. overeenkomende met het oorspronkelijke sapgehalte % vezelstof in de ampas, uit den vorigen molen afkomstig, dus voor den 2en molen een sapgehalte $= gv_{sa1}$, en voor den 3en molen een sapgehalte $= gv^{r}_{sa2}$, voor den eventueelen 4en molen een sapgehalte $= gv^{r}_{sa3}$. Daarachter staat dan de normale sappersing voor dat sapgehalte. en kan men de verkregen sappersing daarmede vergelijken. In bijlage II vindt men de normale sappersingen voor een drie- en een vier-moleninstallatie zonder crusher. in bijlage III hetzelfde voor beide installaties met crusher. In bijlage IV is aangegeven de waarde gv_{sr} $(100—SP_n)$ voor drie- en vier-moleninstallaties zonder en met crusher. In bijlage V zijn aangegeven

voor alle imbibitiegevallen bij drie- moleninstallaties de berekeningen om tot de sappersingen ten opzichte van oorspronkelijk sap te komen, waardoor uit elk dagrapport te berekenen is of de molens ieder voor zich de normale sappersing hebben, en tevens de mengingsgraden, zelfs al is het dagrapport nog niet uitgerekend.

In bijlage VI zijn de afleidingen aangegeven van de gebruikte formules.

In bijlage VII is een voorbeeld van contrôle gegeven uit een *dag*-rapport van een der fabrieken. Hieruit is dan eerst de oorspronkelijke sappersing van elken molen berekend, en nagegaan, of zij voldoende was. Bovendien zijn de mengingsgraden berekend. Daarna is nagegaan, welke resultaten men had moeten verkrijgen, indien dien dag alle molens normaal gewerkt hadden. Dit laatste is natuurlijk meer bedoeld voor het Proefstation. De contrôle van elken molen zelf is gemakkelijk op de fabriek te verrichten, en desgewenscht zijn ook de mengingsgraden daar uit te rekenen uit het dagrapport, b.v. indien de imbibitietoepassing gewijzigd is, en men wil nagaan, of de resultaten verbeterd zijn.

Bijlage VIII geeft den invloed aan van u % te hoog rietgewicht of u % te laag ruwsapgewicht op alle contrôlecijfers.

Bijlage IX laat den invloed hiervan zien op de totale sappersingen, *vergeleken bij* de totale normaalsappersingen.

Bijlage X laat den invloed hiervan zien op de sappersingen van oorspronkelijk sap bij iederen molen.

ormale sappersingen van *oorspronkelijk* sap bij een gegeven
onkelijk sapgehalte % vezelstof in riet of ampas.
orspronkelijk sapgewicht % vezelstof = oorspronkelijk sapge-

$$\% \text{ riet} \times \frac{100}{\text{vezelstof } \% \text{ riet}}.$$

SPn. met crusher.	SPn. zonder crusher.	Oorspronkelijk sap % vezelstof.	SPn. met crusher.	SPn. zonder crusher.	Oorspronkelijk sap % vezelstof.	SPn.	Oorspronkelijk sap % vezelstof.	SPn.
76,4	71,5	650	70,0	64,0	400	56,5	150	46,4
76,1	71,2	640	69,8	63,7	390	56,2	145	46,1
75,9	70,9	630	69,6	63,4	380	55,9	140	45,8
75,6	70,6	620	69,4	63,1	370	55,6	135	45,5
75,3	70,3	610	69,2	62,8	360	55,3	130	45,2
75,0	70,0	600	69,0	62,5	350	55,0	125	44,9
74,7	69,7	590	68,8	62,2	340	54,6	120	44,5
74,4	69,4	580	68,6	61,9	330	54,2	115	44,2
74,1	69,1	570	68,4	61,6	320	53,8	110	43,8
73,8	68,8	560	68,2	61,3	310	53,4	105	43,4
73,5	68,5	550	68,0	61,0	300	53,0	100	43,0
73,2	68,2	540	67,8	60,7	290	52,6	95	42,0
72,9	67,9	530	67,6	60,4	280	52,2	90	41,0
72,6	67,6	520	67,4	60,1	270	51,8	85	39,0
72,3	67,3	510	67,2	59,8	260	51,4	80	37,0
72,0	67,0	500	67,0	59,5	250	51,0	75	34,0
71,8	66,7	490	66,8	59,2	240	50,6	70	31,0
71,6	66,4	480	66,6	58,9	230	50,2	65	27,0
71,4	66,1	470	66,4	58,6	220	49,8	60	23,0
71,2	65,8	460	66,2	58,3	210	49,4	55	18,0
71,0	65,5	450	66,0	58,0	200	49,0	50	13,0
70,8	65,2	440	65,8	57,7	190	48,5		
70,6	64,9	430	65,6	57,4	180	48,0		
70,4	64,6	420	65,4	57,1	170	47,5		
70,2	64,3	410	65,2	56,8	160	47,0		
70,0	64,0	400	65,0	56,5	150	46,4		

Normale sappersingen van *oorspronkelijk* sap bij een gegeven oorspronkelijk sapgehalte % vezelstof in riet of ampas.

Oorspronkelijk sapgewicht % vezelstof = oorspronkelijk sapgewicht % riet $\times \frac{100}{\text{vezelstof \% riet}}$.

Oorspronkelijk sap % vezelstof.	$SP_{n.}$		Oorspronkelijk sap % vezelstof.	$SP_{n.}$		Oorspronkelijk sap % vezelstof.	$SP_{n.}$	Oorspronkelijk sap % vezelstof.	$SP_{n.}$
	met crusher.	zonder crusher.		met crusher.	zonder crusher.				
900	76,4	71,5	650	70,0	64,0	400	56,5	150	46,4
890	76,1	71,2	640	69,8	63,7	390	56,2	145	46,1
880	75,9	70,9	630	69,6	63,4	380	55,9	140	45,8
870	75,6	70,6	620	69,4	63,1	370	55,6	135	45,5
860	75,3	70,3	610	69,2	62,8	360	55,3	130	45,2
850	75,0	70,0	600	69,0	62,5	350	55,0	125	44,9
840	74,7	69,7	590	68,8	62,2	340	54,6	120	44,5
830	74,4	69,4	580	68,6	61,9	330	54,2	115	44,2
820	74,1	69,1	570	68,4	61,6	320	53,8	110	43,8
810	73,8	68,8	560	68,2	61,3	310	53,4	105	43,4
800	73,5	68,5	550	68,0	61,0	300	53,0	100	43,0
790	73,2	68,2	540	67,8	60,7	290	52,6	95	42,0
780	72,9	67,9	530	67,6	60,4	280	52,2	90	41,0
770	72,6	67,6	520	67,4	60,1	270	51,8	85	39,0
760	72,3	67,3	510	67,2	59,8	260	51,4	80	37,0
750	72,0	67,0	500	67,0	59,5	250	51,0	75	34,0
740	71,8	66,7	490	66,8	59,2	240	50,6	70	31,0
730	71,6	66,4	480	66,6	58,9	230	50,2	65	27,0
720	71,4	66,1	470	66,4	58,6	220	49,8	60	23,0
710	71,2	65,8	460	66,2	58,3	210	49,4	55	18,0
700	71,0	65,5	450	66,0	58,0	200	49,0	50	13,0
690	70,8	65,2	440	65,8	57,7	190	48,5		
680	70,6	64,9	430	65,6	57,4	180	48,0		
670	70,4	64,6	420	65,4	57,1	170	47,5		
660	70,2	64,3	410	65,2	56,8	160	47,0		
650	70,0	64,0	400	65,0	56,5	150	46,4		

ıppersingen bij alle molens.

laties zonder crusher.

v^r_{sa2}	SP^o_{3n}	$\frac{a}{100} \times gv^r_{s3}$	gv^r_{sa3}	SP^o_n	$\frac{ac}{10000}\, gv_{os4}$	gv_{osa4}	SP^3_n	SP^4_n
25,0	44,85	56,1	68,9	30,12	20,8	48,1	92,35	94,65
24,9	44,84	56,0	68,9	30,12	20,8	48,1	92,25	94,60
24,9	44,84	56,0	68,9	30,12	20,8	48,1	92,15	94,55
24,8	44,83	55,9	68,9	30,12	20,8	48,1	92,10	94,50
24,6	44,82	55,8	68,8	30,04	20,7	48,1	92,00	94,40
24,4	44,81	55,7	68,7	29,96	20,6	48,1	91,90	94,35
24,2	44,80	55,6	68,6	29,88	20,5	48,1	91,80	94,30
24,1	44,79	55,6	68,5	29,80	20,4	48,1	91,75	94,20
23,8	44,77	55,4	68,4	29,72	20,3	48,1	91,65	94,10
23,5	44,75	55,3	68,2	29,56	20,2	48,0	91,60	94,05
23,3	44,73	55,2	68,1	29,48	20,1	48,0	91,50	94,00
23,0	44,71	55,0	68,0	29,40	20,0	48,0	91,40	93,90
22,7	44,69	54,8	67,9	29,32	19,9	48,0	91,30	93,85
22,3	44,66	54,6	67,7	29,16	19,7	48,0	91,20	93,75
21,9	44,63	54,4	67,5	29,00	19,6	47,9	91,10	93,70
21,5	44,60	54,2	67,3	28,84	19,4	47,9	91,00	93,60

Normale sappersingen bij alle molens.

Installaties zonder crusher.

gV_d	SP_{10}	gV_d	gV_{sd}	SP^0_{20}	gV^1_2	gV^1_{s2}	SP^0_d	$\frac{d\ 100}{gV^1_s}$	gV^1_{sd}	SP^0_u	$\frac{du\ 10000}{gV_{ds}}$	gV_{dsd}	SP^1_u	SP^i_u
900	71,5	643,5	256,5	51,26	131,5	125,0	44,85	56,1	68,9	30,12	20,8	48,1	92,35	94,65
890	71,2	633,7	256,3	51,25	131,4	124,9	44,84	56,0	68,9	30,12	20,8	48,1	92,25	94,60
880	70,9	623,9	256,1	51,24	131,2	124,9	44,84	56,0	68,9	30,12	20,8	48,1	92,15	94,55
870	70,6	614,2	255,8	51,23	131,0	124,8	44,83	55,9	68,9	30,12	20,8	48,1	92,10	94,50
860	70,3	604,6	255,4	51,22	130,8	124,6	44,82	55,8	68,8	30,04	20,7	48,1	92,00	94,40
850	70,0	595,0	255,0	51,20	130,6	124,4	44,81	55,7	68,7	29,96	20,6	48,1	91,90	94,35
840	69,7	585,5	254,5	51,18	130,3	124,2	44,80	55,6	68,6	29,88	20,5	48,1	91,80	94,30
830	69,4	576,0	254,0	51,16	129,9	124,1	44,79	55,6	68,5	29,80	20,4	48,1	91,75	94,20
820	69,1	566,6	253,4	51,14	129,6	123,8	44,77	55,4	68,4	29,72	20,3	48,1	91,65	94,10
810	68,8	557,3	252,7	51,11	129,2	123,5	44,75	55,3	68,2	29,56	20,2	48,0	91,60	94,05
800	68,5	548,0	252,0	51,08	128,7	123,3	44,73	55,2	68,1	29,48	20,1	48,0	91,50	94,00
790	68,2	538,8	251,2	51,05	128,2	123,0	44,71	55,0	68,0	29,40	20,0	48,0	91,40	93,90
780	67,9	529,6	250,4	51,02	127,7	122,7	44,69	54,8	67,9	29,32	19,9	48,0	91,30	93,85
770	67,6	520,5	249,5	50,98	127,2	122,3	44,66	54,6	67,7	29,16	19,7	48,0	91,20	93,75
760	67,3	511,5	248,5	50,94	126,6	121,9	44,63	54,4	67,5	29,00	19,6	47,9	91,10	93,70
750	67,0	502,5	247,5	50,90	126,0	121,5	44,60	54,2	67,3	28,84	19,4	47,9	91,00	93,60
740	66,7	493,6	246,4	50,85	125,3	121,1	44,58	54,0	67,1	28,68	19,2	47,9	90,90	93,50
730	66,4	484,8	245,2	50,81	124,5	120,7	44,55	53,8	66,9	28,52	19,0	47,9	90,80	93,45
720	66,1	476,0	244,0	50,76	123,8	120,2	44,51	53,5	66,7	28,36	18,9	47,8	90,70	93,35
710	65,8	467,2	242,8	50,71	123,1	119,7	44,48	53,3	66,4	28,20	18,7	47,7	90,60	93,30
700	65,5	458,5	241,5	50,66	122,3	119,2	44,44	53,0	66,2	27,96	18,5	47,7	90,50	93,20
690	65,2	449,9	240,1	50,60	121,5	118,6	44,40	52,7	65,9	27,72	18,3	47,6	90,40	93,10
680	64,9	441,3	238,7	50,55	120,7	118,0	44,36	52,4	65,6	27,48	18,0	47,6	90,30	93,00
670	64,6	432,8	237,2	50,49	119,8	117,4	44,32	52,1	65,3	27,24	17,8	47,5	90,20	92,90
660	64,3	424,4	235,6	50,42	118,8	116,8	44,28	51,8	65,0	27,00	17,6	47,4	90,10	92,80
650	64,0	416,0	234,0	50,36	117,8	116,2	44,24	51,5	64,7	26,76	17,3	47,4	90,00	92,70
640	63,7	407,7	232,3	50,29	116,8	115,5	44,19	51,1	64,4	26,52	17,1	47,3	89,90	92,60
630	63,4	399,4	230,6	50,22	115,8	114,8	44,14	50,7	64,1	26,28	16,8	47,3	89,80	92,50
620	63,1	391,2	228,8	50,15	114,7	114,1	44,09	50,3	63,8	26,04	16,6	47,2	89,70	92,40
610	62,8	383,1	226,9	50,08	113,6	113,3	44,03	49,9	63,4	25,72	16,3	47,1	89,60	92,30
600	62,5	375,0	225,0	50,00	112,5	112,5	43,97	49,5	63,0	25,40	16,0	47,0	89,50	92,15
590	62,2	367,0	223,0	49,92	111,3	111,7	43,92	49,1	62,6	25,08	15,7	46,9	89,40	92,05
580	61,9	359,0	221,0	49,84	110,1	110,9	43,86	48,7	62,2	24,76	15,4	46,8	89,30	91,90
570	61,6	351,1	218,9	49,76	108,9	110,0	43,80	48,2	61,8	24,44	15,1	46,7	89,15	91,80
560	61,3	343,3	216,7	49,67	107,6	109,1	43,73	47,7	61,4	24,12	14,8	46,6	89,00	91,65
550	61,0	335,5	214,5	49,58	106,3	108,2	43,65	47,2	61,0	23,80	14,5	46,5	88,90	91,55
540	60,7	327,8	212,2	49,49	105,0	107,2	43,57	46,7	60,5	23,40	14,2	46,3	88,80	91,40
530	60,4	320,1	209,9	49,40	103,7	106,2	43,49	46,2	60,0	23,00	13,8	46,2	88,70	91,30
520	60,1	312,5	207,5	49,30	102,3	105,2	43,41	45,7	59,5	22,50	13,4	46,1	88,55	91,15
510	59,8	305,0	205,0	49,20	100,9	104,1	43,33	45,1	59,0	22,00	13,0	46,0	88,40	91,00
500	59,5	297,5	202,5	49,10	99,5	103,0	43,24	44,5	58,5	21,50	12,6	45,9	88,30	90,80
490	59,2	290,1	199,9	49,00	98,0	101,9	43,15	44,0	57,9	20,90	12,1	45,8	88,20	90,65
480	58,9	282,7	197,3	48,87	96,4	100,9	43,07	43,5	57,4	20,40	11,7	45,7	88,05	90,50
470	58,6	275,4	194,6	48,73	94,8	99,8	42,96	42,9	56,9	19,90	11,3	45,6	87,90	90,30
460	58,3	268,2	191,8	48,59	93,2	98,6	42,72	42,1	56,5	19,50	11,0	45,5	87,75	90,10
450	58,0	261,0	189,0	48,45	91,6	97,4	42,48	41,4	56,0	19,00	10,6	45,4	87,60	89,90
440	57,7	253,9	186,1	48,31	89,9	96,2	42,24	40,6	55,6	18,60	10,3	45,3	87,40	89,70
430	57,4	246,8	183,2	48,16	88,2	95,0	42,00	39,9	55,1	18,10	10,0	45,1	87,20	89,50
420	57,1	239,8	180,2	48,01	86,5	93,7	41,74	39,1	54,6	17,60	9,6	45,0	87,00	89,30
410	56,8	232,9	177,1	47,86	84,8	92,3	41,46	38,3	54,0	17,00	9,2	44,8	86,80	89,05
400	56,5	226,0	174,0	47,70	83,0	91,0	41,20	37,5	53,5	16,50	8,8	44,7	86,60	88,80

e sappersingen bij alle molens.

nstallaties met crusher.

gv^{r}_{sa2}	SP^{o}_{3n}	$\frac{a}{100} \times gv^{r}_{s3}$	gv^{r}_{sa3}	SP^{o}_{4n}	$\frac{ac}{10000} gv_{os4}$	gv_{osa4}	SP^{c3}_{n}	SP^{c4}_{n}
107,3	43,5	46.8	60,5	23,4	14,2	46,3	93,3	94,85
107,3	43,5	46,8	60,5	23,4	14,2	46,3	93,2	94,80
107,3	43,5	46,8	60,5	23,4	14,2	46,3	93,1	94,75
107,3	43,5	46,8	60,5	23,4	14,2	46,3	93,05	94,70
107,3	43,5	46,8	60,5	23,4	14,2	46,3	92,95	94,60
107,3	43,5	46,8	60,5	23,4	14,2	46,3	92,9	94,55
107,3	43,5	46,8	60,5	23,4	14,2	46,3	92,8	94,50
107,3	43,5	46,8	60,5	23,4	14.2	46,3	92,7	94,40
107,3	43,5	46,8	60,5	23,4	14.2	46,3	92,6	94,35
107,2	43,5	46,7	60,5	23,4	14,2	46,3	92,5	94,30
107,1	43,5	46,7	60,4	23,3	14,1	46,3	92,45	94,20
107,0	43,5	46,6	60,4	23,3	14,1	46,3	92,4	94,15
106,9	43,5	46,6	60,3	23,2	14,0	46,3	92,3	94,05
106,7	43,5	46,5	60,2	23,2	14,0	46,2	92,2	94,00
106,5	43,5	46,3	60,2	23,2	14,0	46,2	92,1	93,90

Normale sappersingen bij alle molens.
Installaties met crusher.

gv_{sr}	SP_{1n}	gv_{s1}	gv_{sa1}	SP^{o}_{2n}	gv^{r}_{s2}	gv^{r}_{sa2}	SP^{o}_{3n}	$\frac{a}{100} \times gv^{r}_{s3}$	gv^{r}_{sa3}	SP^{o}_{4n}	$\frac{ac}{10000} gv_{os1}$	gv_{osa1}	SP^{c3}_{n}	SP^{c4}_{n}
900	76,4	687,5	212,5	49,50	105,2	107,3	43,5	46.8	60,5	23,4	14,2	46,3	93,3	94,85
890	76,1	677,5	212,5	49,50	105,2	107,3	43,5	46,8	60,5	23,4	14,2	46,3	93,2	94,80
880	75,85	667,5	212,5	49,50	105,2	107,3	43,5	46,8	60,5	23,4	14,2	46,3	93,1	94,75
870	75,55	657,5	212,5	49,50	105,2	107,3	43,5	46,8	60,5	23,4	14,2	46,3	93,05	94,70
860	75,3	647,5	212,5	49,50	105,2	107,3	43,5	46,8	60,5	23,4	14,2	46,3	92,95	94,60
850	75,0	637,5	212,5	49,50	105,2	107,3	43.5	46,8	60,5	23,4	14,2	46,3	92,9	94,55
840	74,7	627,5	212,5	49,50	105,2	107,3	43,5	46,8	60,5	23,4	14,2	46,3	92,8	94,50
830	74,4	617,5	212,5	49,50	105,2	107,3	43,5	46,8	60,5	23,4	14,2	46,3	92,7	94,40
820	74,1	607,6	212,4	49,50	105,1	107,3	43,5	46,8	60,5	23,4	14,2	46,3	92,6	94,35
810	73,8	597,8	212,2	49,49	105,0	107,2	43,5	46,7	60,5	23,4	14,2	46,3	92,5	94,30
800	73,5	588,0	212,0	49,48	104,9	107,1	43,5	46,7	60,4	23,3	14,1	46,3	92,45	94,20
790	73,2	578,3	211,7	49,47	104,7	107,0	43,5	46,6	60,4	23,3	14,1	46,3	92,4	94,15
780	72,9	568,6	211,4	49,46	104,5	106,9	43,5	46,6	60,3	23,2	14,0	46,3	92,3	94,05
770	72,6	559,0	211,0	49,44	104,3	106,7	43,5	46,5	60,2	23,2	14,0	46,2	92,2	94,00
760	72,3	549,5	210,5	49,42	104,0	106,5	43,5	46,3	60,2	23,2	14,0	46,2	92,1	93,90
750	72,0	540,0	210,0	49,40	103,7	106,3	43,5	46,2	60,1	23,1	13,9	46,2	92,0	93,85
740	71,8	531,3	208,7	49,35	103,0	105,7	43,4	45,9	59,8	22,8	13,6	46,2	91,9	93,75
730	71,6	522,7	207,3	49,29	102,2	105,1	43,4	45,6	59,5	22,5	13,4	46,1	91,8	93,70
720	71,4	514,1	205,9	49,24	101,4	104,5	43,4	45,3	59,2	22,2	13,1	46,1	91,75	93,60
710	71,2	505,5	204,5	49,18	100,6	103,9	43,31	45,0	58,9	21,9	12,9	46,0	91,7	93,50
700	71,0	497,0	203,0	49,12	99,7	103,3	43,26	44,7	58,6	21,6	12,7	45,9	91,6	93,45
690	70,8	488,5	201,5	49,06	98,9	102,6	43,21	44,3	58,3	21,3	12,4	45,9	91,5	93,35
680	70,6	480,1	199,9	49,00	98,0	101,9	43,15	44,0	57,9	20,9	12,1	45 8	91,4	93,25
670	70,4	471,7	198,3	48,92	97,0	101,3	43,10	43,7	57,6	20,6	11,9	45,7	91,35	93,20
660	70,2	463,3	196,7	48,84	96,1	100,6	43,05	43,3	57,3	20,3	11,6	45,7	91,3	93,10
650	70,0	455,0	195,0	48,75	95,1	99,9	42,98	42,9	57,0	20,0	11,4	45,6	91,2	93,00
640	69,8	446,7	193,3	48,67	94,1	99,2	42,84	42,5	56,7	19,7	11,2	45,5	91,15	92,90
630	69,6	438,5	191,5	48,58	93,0	98,5	42,70	42,1	56,4	19,4	10,9	45,5	91,05	92,80
620	69,4	430,3	189,7	48,49	92,0	97,7	42,54	41,6	56,1	19,1	10,7	45,4	90,95	92,70
610	69,2	422,1	187,9	48,40	90,9	97,0	42,40	41,1	55,9	18,9	10,6	45,3	90,85	92,60
600	69,0	414,0	186,0	48,30	89,8	96,2	42,24	40,6	55,6	18,6	10,3	45,3	90,7	92,45
590	68,8	405,9	184,1	48,21	88,7	95,4	42,08	40,1	55,3	18,3	10,1	45,2	90,6	92,35
580	68,6	397,9	182,1	48,11	87,6	94,5	41,90	39,6	54,9	17,9	9,8	45,1	90,5	92,20
570	68,4	389,9	180,1	48,01	86,5	93,6	41,72	39,0	54,6	17,6	9,6	45,0	90,4	92,10
560	68,2	381,9	178,1	47,91	85,3	92,8	41,56	38,6	54,2	17,2	9,3	44,9	90,3	92,00
550	68,0	374,0	176,0	47,80	84,1	91,9	41,38	38.0	53,9	16,9	9,1	44,8	90,2	91,85
540	67,8	366,1	173,9	47,70	82,9	91,0	41,20	37,5	53,5	16,5	8,8	44,7	90,1	91,70
530	67,6	358,3	171,7	47,59	81,7	90,0	41,00	36,9	53,1	16,1	8,5	44,6	90,0	91,60
520	67,4	350,5	169,5	47,48	80,5	89,0	40,60	36,1	52,9	15,9	8,4	44,5	89,8	91,45
510	67,2	342,7	167,3	47,37	79,3	88,0	40,20	35,4	52,6	15,6	8,2	44,4	89,7	91,30
500	67,0	335,0	165,0	47,25	78,0	87,0	39,80	34,6	52,4	15,4	8,1	44,3	89,5	91,15
490	66,8	327,3	162,7	47,14	76,7	86,0	39,40	33,9	52,1	15,1	7,9	44,2	89,35	91,00
480	66,6	319,7	160,3	47,02	75,4	84,9	38.96	33,1	51,8	14,8	7,7	44,1	89,2	90,80
470	66,4	312,1	157,9	46,88	74,0	83.9	38,56	32,4	51,5	14,5	7,5	44,0	89,05	90,60
460	66,2	304,5	155,5	46,73	72,7	82,8	38,12	31,6	51,2	14,2	7,3	43,9	88,90	90,45
450	66,0	297,0	153,0	46,58	71,3	81,7	37,68	30,8	50,9	13,9	7,1	43,8	88,7	90,25
440	65,8	289,5	150,5	46,43	69,9	80.6	37,24	30,0	50,6	13,6	6,9	43,7	88,5	90,05
430	65,6	282,1	147,9	46,28	68,4	79,5	36,60	29,1	50,4	13,4	6,8	43,6	88,3	89,85
420	65,4	274,7	145,3	46,12	67,0	78,3	35,98	28,2	50,1	13,1	6,6	43,5	88,1	89,65
410	65,2	267,3	142,7	45,96	65,6	77,1	35,26	27,2	49,9	12,9	6,4	43,5	87,8	89,40
400	65,0	260,0	140,0	45,80	64,1	75,9	34,54	26,2	49,7	12,7	6,3	43,4	87,6	89,15

$_n$ en van 100 $gv_{osal} = gv_{sr}\ (100—SP_n)$ voor installaties:

der crusher.		Met crusher.			
Vier molens		Drie molens		Vier molens	
SP^4_n	$gv_{sr}\ (100—SP^4_n)$	SP^{c3}_n	$gv_{sr}\ (100—SP^{c3}_n)$	SP^{c4}_n	$gv_{sr}\ (100—SP^{c4}_n)$
94,65	4810	93,3	6050	94,85	4630
94,60	4810	93,2	6050	94,80	4630
94,55	4810	93,1	6050	94,75	4630
94,50	4810	93,05	6050	94,70	4630
94,40	4810	92,95	6050	94,60	4630
94,35	4810	92,9	6050	94,55	4630
94,30	4810	92,8	6050	94,50	4630
94,20	4810	92,7	6050	94,40	4630
94,10	4810	92,6	6050	94,35	4630
94,05	4800	92,5	6045	94,30	4630
94,0	4800	92,45	6040	94,20	4630
93,9	4800	92,4	6035	94,15	4630
93,85	4800	92,3	6030	94,05	4630
93,75	4800	92,2	6025	94,00	4625
93,7	4795	92,1	6020	93,90	4620

Waarden van SP'_n en van $100\ gv_{osal} = gv_{sr}\ (100—SP_n)$ voor installaties:

Indien	Zonder crusher.				Met crusher.			
	Drie molens		Vier molens		Drie molens		Vier molens	
gv_{sr} —	SP^3_n	$gv_{sr}\ (100—SP^3_n)$	SP^4_n	$gv_{sr}\ (100—SP^4_n)$	SP^{c3}_n	$gv_{sr}\ (100—SP^{c3}_n)$	SP^{c4}_n	$gv_{sr}\ (100—SP^{c4}_n)$
900	92,35	6890	94,65	4810	93,3	6050	94,85	4630
890	92,25	6890	94,60	4810	93,2	6050	94,80	4630
880	92,15	6890	94,55	4810	93,1	6050	94,75	4630
870	92,10	6890	94,50	4810	93,05	6050	94,70	4630
860	92,0	6880	94,40	4810	92,95	6050	94,60	4630
850	91,9	6870	94,35	4810	92,9	6050	94,55	4630
840	91,8	6860	94,30	4810	92,8	6050	94,50	4630
830	91,75	6850	94,20	4810	92,7	6050	94,40	4630
820	91,65	6840	94,10	4810	92,6	6050	94,35	4630
810	91,6	6820	94,05	4800	92,5	6045	94,30	4630
800	91,5	6810	94,0	4800	92,45	6040	94,20	4630
790	91,4	6800	93,9	4800	92,4	6035	94,15	4630
780	91,3	6790	93,85	4800	92,3	6030	94,05	4630
770	91,2	6770	93,75	4800	92,2	6025	94,00	4625
760	91,1	6750	93,7	4795	92,1	6020	93,90	4620
750	91,0	6730	93,6	4790	92,0	6010	93,85	4620
740	90,9	6710	93,5	4790	91,9	5980	93,75	4615
730	90,8	6690	93,45	4785	91,8	5950	93,70	4610
720	90,7	6665	93,35	4780	91,75	5920	93,60	4605
710	90,6	6640	93,3	4775	91,70	5890	93,50	4600
700	90,5	6620	93,2	4770	91,60	5860	93,45	4590
690	90,4	6590	93,1	4765	91,50	5825	93,35	4585
680	90,3	6560	93,0	4760	91,40	5790	93,25	4580
670	90,2	6530	92,9	4750	91,35	5760	93,20	4570
660	90,1	6500	92,8	4745	91,30	5730	93,10	4565
650	90,0	6470	92,7	4740	91,20	5700	93,00	4560
640	89,9	6440	92,6	4735	91,15	5670	92,90	4550
630	89,8	6410	92,5	4730	91,05	5640	92,80	4545
620	89,7	6380	92,4	4720	90,95	5610	92,70	4540
610	89,6	6340	92,3	4710	90,85	5585	92,60	4535
600	89,5	6300	92,15	4700	90,70	5560	92,45	4530
590	89,4	6260	92,05	4690	90,60	5525	92,35	4520
580	89,3	6220	91,9	4680	90,50	5490	92,20	4510
570	89,15	6180	91,8	4670	90,40	5455	92,10	4500
560	89,0	6140	91,65	4660	90,30	5420	92,00	4490
550	88,9	6100	91,55	4650	90,20	5385	91,85	4480
540	88,8	6050	91,40	4635	90,10	5350	91,70	4470
530	88,7	6000	91,30	4620	90,00	5315	91,60	4460
520	88,55	5950	91,15	4610	89,80	5285	91,45	4450
510	88,4	5900	91,0	4600	89,70	5260	91,30	4440
500	88,3	5850	90,8	4590	89,50	5235	91,15	4430
490	88,2	5790	90,65	4580	89,35	5210	91,00	4420
480	88,05	5740	90,5	4570	89,20	5180	90,80	4410
470	87,9	5690	90,3	4560	89,05	5150	90,60	4400
460	87,75	5650	90,1	4550	88,90	5120	90,45	4390
450	87,6	5600	89,9	4540	88,70	5090	90,25	4380
440	87,4	5560	89,7	4530	88,50	5060	90,05	4370
430	87,2	5510	89,5	4515	88,30	5035	89,85	4360
420	87,0	5460	89,3	4500	88,10	5010	89,65	4350
410	86,8	5400	89,05	4480	87,80	4990	89,40	4345
400	86,6	5350	88,80	4470	87,60	4970	89,15	4340



Berekening oorspronkelijke sappersingen *uit daggegevens.*

Installatie: Drie molens, eventueel met crusher.

Indien dagrapport **nog niet uitgerekend is,** zijn *daarvan* alleen noodig; al de hier onder vermelde berekeningen.

Indien dagrapport **reeds uitgerekend is,** dan is alleen extra noodig te berekenen gr^r_{sa2} resp. gv^r_{sa2}.

$$v_{al} = d_{al} - \frac{p_{al}}{RQ_{sal}} \times 100$$

Indien rietgewicht onbekend:	*Indien rietgewicht bekend:*
$v_r = \frac{G_{rs}\,p_{rs} - (G_{rs} - G_i)\,f\,p_{sl}}{G_{rs}\,p_{rs} - (G_{rs} - G_i)\,p_{al}}\ v_{al}$	$G_{al} = G_r + G_i - G_{rs}$
$G_r = (G_{rs} - G_i)\frac{v_{al}}{v_{al} - v_r}$	$gr_{al} = \frac{G_{al}}{G_r} \times 100;\ gr_i = \frac{G_i}{G_r} \times 100$
$G_{al} = G_r + G_i - G_{rs}$	$gr_{rs} = \frac{G_{rs}}{G_r}\ 100$
$gr_{al} = \frac{G_{al}}{G_r}\,100;\ \ gr_i = \frac{G_i}{G_r}\,100$	$v_r = \frac{gr_{al}\ v_{al}}{100}$
$gr_{rs} = \frac{G_{rs}}{G_r}\ 100$	

$$W = \left\{(100 - v_{al}) - 100\ \frac{p_{al}}{p_{sal}}\right\}\frac{100}{v_{al}}$$

$$gr_{sr} = 100 - \frac{100 + W}{100}\ v_r \qquad gr_{sal} = gr_{sr} + gr_i - gr_{rs}$$

$$gv_{sr} = \frac{100}{v_r}\ gr_{sr} \qquad gv_{sal} = \frac{100}{v_r}\ gr_{sal}$$

Berekening oorspronkelijke sappen in ampas der drie molens bij verschillende imbibitiegevallen:

geval 1/5 $\quad gr_{s1} = \frac{b_{rs} - b_{s23}}{b_{s1} - b_{s23}}\ gr_{rs} \qquad gr_{s2} = \frac{b_{s23} - b_{s3}}{b_{s2} - b_{s3}}\ (gr_{rs} - gr_{s1})$

geval 2/7 $\quad gr_{s1} = \frac{b_{rs} - b_{s2}}{b_{s1} - b_{s2}}\ gr_{rs}$

geval 3 $\quad \frac{b}{100}gr_{s3} = \frac{b_{s12} - b_{rs}}{b_{s12} - b_{s3}}\ gr_{rs} \qquad gr_{s1} = \frac{b_{s12} - b_{s2}}{b_{s1} - b_{s2}}(gr_{rs} - \frac{b}{100}gr_{s3})$

geval 4/6 $\quad gr_{s3} = \frac{b_{s12} - b_{sr}}{b_{s12} - b_{s3}}gr_{rs} \qquad gr_{s1} = \frac{b_{s12} - b_{s2}}{b_{s1} - b_{s2}}(gr_{rs} - gr_{s3})$

$gr_{sa1} = gr_{sr} - gr_{s1} \qquad gv_{sa1} = \frac{100}{v_r} \times gr_{sa1}$

geval 1/5 $\quad gr^r_{sa2} = gr_{sa2} = gr_{sr} - (gr_{s1} + gr_{s2})$

geval 2/3 $\quad gr^r_{sa2} = \frac{gr_i\ b_{s3} + gr_{sal}(b_{sal} - b_{s3})}{lb_{s1} - b_{s3}}$

geval 4 $\quad gr^r_{sa2} = \frac{gr_{sal}\ b_{sal} + gr_{s3}\ b_{s3}}{lb_{s1}}$

geval 6 $\quad gr^r_{sa2} = \frac{gr_{sal}(b_{sal} - b_z) + gr_{s3}(b_{s3} - b_z) + gr_i\,b_z}{lb_{s1} - b_z}$

geval 7 $\quad gr^r_{sa2} = \frac{gr_{iz}(b_{s3} - b_{iz}) + gr_{sal}(b_{sal} - b_{s3})}{lb_{s1} - b_{s1}}$

$$gv^r_{sa2} = \frac{100}{v_r} \times gr^r_{sa2}$$

geval 1 t/m 4 $\quad gr_{osa3} = \frac{gr_{sa3}\ b_{sa3}}{kb_{s1}}$

geval 5 $\quad gr_{osa3} = \frac{gr_{sa3}(b_{sa3} - b_z)}{kb_{s1} - b_z}$

geval 7 $\quad gr_{osa3} = \frac{gr_{sa3}(b_{sa3} - b_{iz})}{kb_{s1}\ b_{iz}}$

$$gv_{osa3} = \frac{100}{v_r}gr_{osa3}$$

geval 6

$$gr_{osa3} = \frac{\{gr_{sa3}\,b_{sa3} + gr_{s3}\,b_{s3} + (gr_{sa3} + gr_{s3} - gr_i)\,b_z\}\,gr_{sa3}\ b_{sa3}}{(gr_{sa3}\ b_{sa3} + gr_{s3}\ b_{s3})(kb_{s1} - b_z) + (gr_{sa3} + gr_{s3} - gr_i)\ (lb_{s1} - kb_{s1})\,b_z}$$

Wij berekenden	dan is:	Normaal zou zijn:
gv_{s1}	$SP_1 = \frac{gv_{s1} - gv_{sa1}}{gv_{s1}} \times 100$	zie de in bijlage I gegeven normaalsap persingen voor de sapgehalten % vezelstof gevonden voor gv_{sr}, gv_{sa1} en gv^r_{sa2}
$gv_{sa1} =$	$SP^o_2 = \frac{gv_{sa1} - gv^r_{sa2}}{gv_{sa1}} \times 100$	
$gv^r_{sa2} =$	$SP^o_3 = \frac{gv^r_{sa2} - gv_{osa3}}{gv^r_{sa2}} \times 100$	
$gv_{osa3} =$	$SP_n = \frac{gv_{sr} - gv_{osa3}}{gv_{sr}} \times 100$	zie bijlage II of III voor sapgehalte gv_{sr}

Berekening mengingsgraden bij verschillende imbibitiegevallen.

Mengingsgraad waterimbibitie achter 2en molen M_{w2} *achter 1en molen* M_{w1}

geval 1 $\quad M_{w2} = \frac{gr_{sa3} + gr_{s3} - gr_i}{gr_{sa3}\ \ gr_{isa3}} \times \frac{gr_{isa3}}{gr_i} \times 100$

geval 2/3 $\quad M_{w2} = \frac{gr_{isa3}\ gr_{sa2} - gr_{sa3}\ gr_{isa2}}{gr_i \times gr_{osa3}} \times 100$

geval 4 $\quad M_{w1} = \frac{gr_{sa1}}{gr_{sa2} - gr_{isa2}} \times \frac{gr_{isa2}}{gr_{i1}} \times 100$

$\quad M_{w2} = \frac{gr_{isa3}\,gr_{sa3} - gr_{sa3}\ gr_{isa2}}{gr_{i2}\ gr_{osa3}} \times 100$

geval 5 $\quad M_{z2} = \frac{gr_{sa3} + gr_{s3} - gr_z}{gr_{sa3} - gr_{zsa3}} \times \frac{gr_{zsa3}}{gr_z} \times 100$

geval 6 $\quad M_{z1} = \frac{gr_{sa1}}{gr_{sa2} - gr_{zsa2}} \times \frac{gr_{zsa2}}{gr_z} \times 100$

$\quad M_{w2} = \frac{gr_{isa3}\ gr_{sa2} - gr_{sa3}\ gr_{zsa2}}{gr_i \times gr_{osa3}} \times 100$

geval 7 $\quad M_{zw2} = \frac{gr_{izsa3}\ gr_{sa2} - gr_{sa3}\ gr_{izsa2}}{gr_{iz} \times gr_{osa3}} \times 100$

Mengingsgraad sapimbibitie achter 1en molen M_{s3}

geval 2/7 $\quad M_{s3} = \frac{gr_{sa1}}{gr^r_{sa2}}\ (100 - a) = \frac{100}{100 - SP^o_2}\ (100 - a)$.

geval 3 $\quad M_{s3} = \frac{gr_{sa1}}{gr^r_{sa2}}(100 - a - b) = \frac{100}{100 - SP^o_2}\ (100 - a - b)$

Wij moeten voor deze berekeningen weten, *buiten dagrapport*

geval 2/3 $\quad gr_{sa2} = gr_{sa3} + gr_{s3} - gr_i;\ gr_{isa2} = \frac{100 - a - b}{100}(gr_i - gr_{isa3})$

$\quad a + b = \frac{gr_i\ \ lb_{s1} - gr_{sa3}\ (lb_{s1} - b_{sa3})}{gr_{s3}\ (lb_{s1} - b_{s3})}$ in geval 2 b=o

geval 4 $\quad gr_{sa2} = gr_{sa3} + gr_{s3} - gr_{i2};\ gr_{isa2} = gr_{sa2}\ \frac{lb_{s1} - b_{sa2}}{lb_{s1}}$

hierin is of $gr_{i2} = \frac{gr_{s3}(b_{sa2} - b_{s3}) + gr_{sa3} - (b_{sa2} - b_{sa3})}{b_{sa2}}$

en $b_{sa2} = \frac{gr_{s3}\ b_{s3} + gr_{sa3}\ b_{sa3}}{gr_{sa2}}$ of gr_{i2} gewogen.

geval 5 $\quad gr_{sa2} = gr_{sa3} + gr_{s3} - gr_z$

geval 6 $\quad gr_{sa2} = gr_{sa3} + gr_{s3} - gr_i$

geval 7 $\quad gr_{sa2} = gr_{sa3} + gr_{s3} - gr_{iz};\ gr_{izsa2} = \frac{100 - a}{100}(gr_{iz} - gr_{izsa3})$

$\quad a = \frac{gr_{iz}(lb_{s1} - b_{iz}) - gr_{sa3}(lb_{s1} - b_{sa3})}{gr_{s3}(lb_{s1} - b_{s3})}$

A

ig va
tste a

ezelst
rsinge

gv^{r}_{sa2}

$v^{r}_{s3} =$

gv_{sa}

(g

2

AFLEIDINGEN VAN DE OPGEGEVEN FORMULES.

blz. 188 $gv_{al} = gr_{al} \times \frac{100}{v_r} = \frac{100 v_r}{v_{al}} \times \frac{100}{v_r} =$ [illegible]

$gv_{al} b_{al} = gv_{osal}\, b_{osal}$

$(100 - w_{al} - v_{al}) \frac{10000}{v_{al}} = gv_{osal}\, b_{osal}$

$v_{al} = \frac{100 - w_{al}}{gv_{osal}\, b_{osal} + 10000}\, 10000 = \frac{10000}{gv_{osal}\, b_{osal} + 10000}\, d_{al}$

blz. 189 $b_{al} = \frac{gv_{osal}\, b_{osal}}{gv_{al}} = \frac{gv_{osal}\, b_{osal}}{10000}\, v_{al} = \frac{gv_{osal}\, b_{osal}}{gv_{osal}\, b_{osal} + 10000}\, d_{al}$

$P_{al} = \frac{gv_{osal}\, P_{osal}}{gv_{osal}\, b_{osal} + 10000}\, d_{al} = \frac{gv_{sr}\,(100 - SP_n)\, d_{al}}{gv_{sr}\,(100 - SP_n)\, b_{osal} + 1000000}\, P_{osal}$

deze waarden door $gv_{osal} = gv_{sr}(100 - SP_n)$ gedeeld, geeft gevraagde

blz. 191 Mengingsgraad waterimbibitie achter 2en molen M_{w2}

Wij veronderstellen toch dat het sap in de ampas uit den molen komende gemengd is.

In ampas uit 2en molen is $gr_{osa3} + gr_{os3}$ oorspronkelijk sap, echter reeds gemengd met gr_{isa2} imbibitiewater, afkomstig van sapimbibitie. Van dit gemengde sap zal dus aan imbibitiewater in 3e ampas aanwezig zijn $\frac{gr_{osa3}}{gr_{osa3} + gr_{os3}}\, gr_{isa2}$

zoodat van het toegevoegde imbibitiewater zich gemengd heeft $gr_{isa3} - \frac{gr_{osa3}}{gr_{osa3} + gr_{os3}}\, gr_{isa2} =$ [illegible]

$= \frac{gr_{isa3}(gr_{osa3} + gr_{os3} + gr_{isa2}) - gr_{sa3}\, gr_{isa2}}{[illegible]} = \frac{gr_{isa3}\, gr_{sa2} - gr_{sa3}\, gr_{isa2}}{[illegible]}$

Deze menging had plaats met $\frac{gr_{osa3}}{gr_{osa3} + gr_{os3}}\, gr_{sa2}$ sap, dus in totaal is van het na den 2en molen ingevoerde imbibitiewater gr_i met gr_{sa2} sap gemengd geworden:

$\frac{gr_{sa3}\, gr_{sa2} - gr_{sa3}\, gr_{isa2}}{gr_{osa3} + gr_{os3}} \times g^{r}_{sa2}$ imbibitiewater [illegible]

of ten opzichte van gr_i ingevoerd imbibitiewater is % gemengd imbibitie water dus mengingsgraad.

$M_{w2} = \frac{gr_{isa3}\, gr_{sa2} - gr_{sa3}\, gr_{isa2}}{gr_{osa3}\, gr_i}\, 100$

of uitgedrukt in % vezelstof in plaats van in % riet

$M_{w2} = \frac{gv_{isa3}\, gv_{sa2} - gv_{sa3}\, gv_{isa2}}{gv_{osa3}\, gv_i}\, 100$

blz. 192 *Mengingsgraad 3e molensap* M_{s3}

In ampas uit 2en molen is per gv^{r}_{sa2} oorspronkelijk sap $\frac{100 - a}{100}\, gv_{s3}$ imbibitiesap gemengd aanwezig, dus in totaal is als gemengd geweest te beschouwen op totaal gv_{sa1} oorspronkelijk sap in de ampas

$gv_{sa1}\; \frac{\frac{100 - a}{100}\, gv_{s3}}{gv^{r}_{sa2}}$

De mengingsgraad is dus $M_{s3} = gv_{sa1}\; \frac{\frac{100 - a}{100}\, gv_{s3}}{[illegible]} \times \frac{100}{[illegible]}$

of

$M_{s3} = \frac{gv_{sa1}}{gv^{r}_{sa2}}\,(100 - a)$; nu is $gv^{r}_{sa2} = gv_{sa1}\, \frac{100 - SP^{o}_{2}}{100}$ zoodat

$M_{s3} = \frac{100}{100 - SP^{o}_{2}}\,(100 - a)$

blz. 192 gv_{isa3} [illegible]

W[illegible] berekenen.

Het totaal water in laatste ampas is $\frac{gv_{a3}\, w_{a3}}{100}$

Dit is samengesteld uit adsorptiewater, water afkomstig van oorspronkelijk sap in laatste ampas en imbibitiewater in laatste ampas.

of $\frac{gv_{a3}\, w_{a3}}{100} = W + \frac{100 - b_{osa3}}{100}\; gv_{osa3} + gv_{isa3}$

[illegible]

blz. 192 [illegible]

[illegible]

$gv_{isa2} = \frac{100 - a}{100}\,(gv_{s3} - gv^{r}_{s3}) = \frac{100 - a}{a}\left(\frac{a}{100}\, gv_{s3} - \frac{a}{100}\, gv^{r}_{s3}\right)$

$gv_{isa2} = \frac{gv^{r}_{sa2}\, M_{s3}}{100\, gv_{sa1} - M_{s3}\, gv^{r}_{sa2}}\left(gv^{r}_{sa2} + gv_i - gv_{sa3} - \frac{a}{100}\, gv^{r}_{s3}\right)$

waarin de uitdrukking tusschen haakjes $= gv_i - gv_{sa3} + gv_{osa3} = gv$ [illegible]

Nu is $M_{w2} = \frac{gv_{isa3}\, gv_{sa2} - gv_{isa2}\, gv_{sa3}}{gv_i\, gv_{osa3}}\, 100.$

Vullen wij de waarden van gv_{sa2} en gv_{isa2} in, dan vinden wij.

$\frac{M_{w2}}{100}\, gv_i\, gv_{osa3}\,(100\, gv_{sa1} - M_{s3}\, gv^{r}_{sa2}) = gv_{isa3}\, gv^{r}_{sa2} \times$

$\times \left\{100\, gv_{sa1} + (gv_i - gv_{sa3})\, M_{s3}\right\} - gv_{sa3}\, gv^{r}_{sa2}\, M_{s3}\,(gv_i - gv_{isa3})$

$gv_i \left\{\frac{M_{w2}}{100}\, gv_{osa3}\,(100\, gv_{sa1} - M_{s3}\, gv^{r}_{sa2}) - gv_{isa3}\, gv^{r}_{sa2}\, M_{s3} + gv_{sa3}\, gv^{r}_{sa2}\, M_{s3}\right\} =$

$= gv_{isa3}\, gv^{r}_{sa2}\,(100\, gv_{sa1} - gv_{sa3}\, M_{s3}) + gv_{sa3}\, gv_{isa3}\, gv^{r}_{sa2}\, M_{s3}$

$gv_i = \frac{100\, gv_{sa1}\, gv^{r}_{sa2}}{M_{w2}\, gv_{osa3}\, gv_{sa1} + gv_{osa3}\, gv^{r}_{sa2}\, M_{s3}\, \frac{100 - M_{w2}}{100}}\; gv_{isa3}$

$gv_i = \frac{10000}{M_{w2}\,(100 - SP^{o}_{3}) + (100 - M_{w2})\, M_{s3}\left(\frac{100 - SP^{o}_{2}}{100}\right)\left(\frac{[illegible]}{100}\right)}$ [illegible]

Hierin kan voor $\frac{100 - SP^{o}_{2}}{100} \times \frac{100 - SP^{o}_{3}}{100} = \frac{100 - SP_1}{100 - SP_1}$ gezet worden

blz. 192 *Berekening verdunde sappen*

Nu zijn de verdunde sappen uit te rekenen als volgt.

$gv_{sa3} = gv_{osa3} + gv_{isa3}$

[illegible]

$gv_{sa2} = gv_{s3} + (gv_i - gv_{sa1})$

$gv_{s2} = gv_{sa1} + gv_{s3} - gv_{sa2} = gv_{sa1} + (gv_i - gv_{sa1})$

Ook de brixen, die hadden verkregen moeten zijn, zijn uit te rekenen

$b_{sa3} = \frac{gv_{osa3}\, b_{osa3}}{gv_{sa3}}$ [illegible]

Nu is $\frac{a}{100}\, gv^{r}_{s3}\, b^{r}_{s3} = gv^{r}_{sa2}\, b^{r}_{sa2} - gv_{osa3}\, b_{osa3}$ zoodat

$b_{s3} = \frac{gv^{r}_{sa2}\, b^{r}_{sa2} - gv_{osa3}\, b_{osa3}}{gv^{r}_{sa2} + (gv_i - gv_{sa1})}$

$b_{sa2} = \frac{gv^{r}_{sa2}\, b^{r}_{sa2} + \frac{100 - a}{100}\, gv_{s3}\, b_{s3}}{gv_{sa2}} = \frac{gv^{r}_{sa2}\, b^{r}_{sa3} + (gv_{sa2} - gv^{r}_{sa2})\, b_{s3}}{[illegible]}$

$b_{s2} = \frac{gv_{sa1}\, b_{sa1} + gv_{s3}\, b_{s3} - [illegible]}{[illegible]}$

blz. 503 Verband tusschen verschillende sappersingen benevens invloed mengingsgraden bij een

Drie-moleninstallatie, imbibitie geval twee (volledige sapimbibitie).

[illegible]

$M_{s3} = \frac{gv_{sa1}}{gv^{r}_{sa2}}\,(100 - a) = \frac{100}{100 - SP^{o}_{2}}\,(100 - a)$

Hierin is a = percentage 3e molensap met 2e molensap uitgeperst.

De sappersing van gemengd uitgeperst sap per 100 gemengd ingevoerd sap is

$SP^{1}_{2} = $ [illegible]

SP^{1}_{2} [illegible]

SP^{1}_{2} [illegible]

401,72
18,52
21,69

ening is alleen noodig,
g door het proefstation

78,5
171,7
13478,5

ontrôle-
len. in-

lle zon-

/₀ *vezelstof*

$\frac{b_{sa2} - b_{sa3}}{b_{sa2} - b_{s3}} gv_{sa3} - gv$ $_3 - gv_{s3} \Big) \frac{u}{gr_{a3} - u} \Big)$ (indien 3e molensap berekend).

$\frac{_{a3} - b_{s3}}{_{a2} - b_{s3}} gv_{sa3} - gv_{s}$ $_3 - gv_{sa2} \Big) \frac{u}{gr_{a3} - u} \Big)$

$gv_{s3} \Big) \frac{u}{gr_{a3} - u}$ indien 3e molensap gewogen).

n gegeven.

$- u \Big) \frac{gr_{rs} + u}{gr_{rs}}$

)

$\frac{u}{gr_{a3} - u}$

$- u$

$\frac{u}{r_{rs}} SP_1$

$\frac{100 - SP_2^0 \Big) + 100 \; Fu \frac{b_{sa3} - b_{s3}}{b_{s1} - b_{s3}} \Big(\frac{gr_{s2}}{gr_{rs}}}{gr_{sa1} - Fu + \frac{gr_{s2}}{gr_{rs}} u}$

$_{a3}$ $(100 - SP_3^0$

$- u$

iet

$_{isa3} \Big)$

9
3
2
,33
,7
,—
,—
,0
,2
,4
,6
,8
,34
,8
,—
,—
,4
,2
,5
,8
,70
,52
,4
,—
,—
,25
1,5

...en door wijziging rietsapgehalte % vezelstof.

	gv^{ij}_{sr}		Normale sappersing bij gv_{sr}	toename bij gv^{ij}_{sr}	
n=5	n=1	n=5		n=1	n=5
17	20	21	22	23	24
0,1975	569,8	646,3	90,20	**0,20**	**1,—**
0,2240	713,8	823,5	90,40	**0,25**	**1,30**
0,2525	762,3	898,4	91,85	**0,30**	**1,45**
0,2175	760,1	870,5	91,85	**0,30**	**1,20**
0,2185	614,9	708,0	89,45	**0,20**	**1,10**
0,3165	979,8	1197,7	92,7	**0,30**	**1,60**
0,2170	797,8	914,0	92,2	**0,25**	**1,25**
0,2660	885,8	1049,5	92,9	**0,30**	**1,35**
0,2360	845,4	979,7	91,6	**0,25**	**1,35**
0,2085	647,2	737,9	89,75	**0,25**	**1,15**
0,2205	722,7	831,4	90,5	**0,25**	**1,30**
0,2540	802,4	943,4	91,25	**0,25**	**1,45**
0,3065	995,1	1246,8	92,75	**0,30**	**1,75**
0,2210	727,0	836,0	90,55	**0,25**	**1,25**

...g rietsapgehalte % vezelstof.

1,0	**0,85**	**0,9**	**1,1**	**0,9**	**1,0**	**1,2**	**1,5**

Invloed op berekende totale sappersing, *indien rietgewicht u % te hoog was bepaald*, benevens de invloed daarvan op de gewenschte normaalsappersing, door wijziging rietsapgehalte % vezelstof.

$$sp^{ij} = SP + \frac{100 - gr_{a3}}{gr_{sr} - Fu} \times \frac{u}{gr_{a3}} \left(100 - SP\right) \qquad gv^{ij}_{sr} = gv_{sr} + \left(gv_{sr} - gv_{sa3}\right) \frac{u}{gr_{a3} - u}$$

Verkregen sappersing SP.	$F = \frac{gr_{sr}}{gr_{a3}}$	$100 - gr_{a3}$	$gr_{sr} - Fu$ u=1	$gr_{sr} - Fu$ u=5	$\frac{u}{gr_{a3}}$ u=1	$\frac{u}{gr_{a3}}$ u=5	100—SP	sp^{ij}—SP. $\frac{3\times6\times8}{4}$ u=1	sp^{ij}—SP. $\frac{3\times7\times8}{5}$ u=5	Installatie crusher?	Verkregen gv_{sr}	Verkregen gv_{sa3}	$gv_{sr} - gv_{sa3}$	gr_{a3}—u u=1	gr_{a3}—u u=5	$\frac{u}{gr_{a3}-u}$ u=1	$\frac{u}{gr_{a3}-u}$ u=5	gv^{ij}_{sr} u=1	gv^{ij}_{sr} u=5	Normale sappersing bij gv_{sr}	toename bij gv^{ij}_{sr} u=1	toename bij gv^{ij}_{sr} u=5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24
88,7	0,419	69,66	81,95	80,27	0,0329	0,1645	11,3	**0,32**	**1,65**	ja	553,8	85,5	468,3	29,34	25,34	0,0341	0,1975	569,8	646,3	90,20	**0,20**	**1,**
88,3	0,457	72,70	84,71	82,88	0,0366	0,1830	11,7	**0,37**	**1,90**	neen	691,4	101,2	590,2	26,3	22,3	0,0380	0,2240	713,8	823,5	90,40	**0,25**	**1,30**
90,7	0,414	75,17	85,04	83,38	0,0403	0,2015	9,3	**0,33**	**1,70**	ja	735,1	88,4	646,7	23,8	19,8	0,0420	0,2525	762,3	898,4	91,85	**0,30**	**1,45**
86,4	0,530	71,99	86,31	84,19	0,0357	0,1785	13,6	**0,40**	**2,05**	ja	737,5	126,2	611,3	27,0	23,0	0,0370	0,2175	760,1	870,5	91,85	**0,30**	**1,20**
90,8	0,415	72,11	83,27	81,61	0,0358	0,1790	9,2	**0,29**	**1,50**	neen	595,8	82,4	513,4	26,9	22,9	0,0372	0,2185	614,9	708,0	89,45	**0,20**	**1,10**
92,1	0,513	79,22	89,38	87,32	0,0481	0,2405	7,9	**0,34**	**1,75**	neen	938,1	111,4	826,7	19,8	15,8	0,0505	0,3165	979,8	1197,7	92,7	**0,30**	**1,60**
89,1	0,511	71,95	85,75	83,70	0,0356	0,1780	10,9	**0,33**	**1,70**	ja	773,9	128,4	645,5	27,05	23,05	0,0370	0,2170	797,8	914,0	92,2	**0,25**	**1,25**
89,5	0,503	76,18	87,66	85,64	0,0420	0,2100	10,5	**0,38**	**1,95**	ja	853,4	116,0	737,4	22,8	18,8	0,0439	0,2660	885,8	1049,5	92,9	**0,30**	**1,35**
89,8	0,555	73,81	87,78	85,56	0,0382	0,1910	10,2	**0,33**	**1,70**	neen	818,3	134,6	683,7	25,2	21,2	0,0397	0,2360	845,4	979,7	91,6	**0,25**	**1,35**
88,2	0,485	71,0	84,60	82,66	0,0345	0,1725	11,8	**0,34**	**1,75**	neen	628,5	104,0	524,5	28,0	24,0	0,0357	0,2085	647,2	737,9	89,75	**0,25**	**1,15**
87,3	0,468	72,31	84,79	82,92	0,0361	0,1805	12,7	**0,39**	**2,00**	neen	700,4	106,4	594,0	26,7	22,7	0,0375	0,2205	722,7	831,4	90,5	**0,25**	**1,30**
90,4	0,499	75,34	87,20	85,20	0,0406	0,2030	9,6	**0,34**	**1,75**	neen	774,3	108,6	665,7	23,7	19,7	0,0422	0,2540	802,4	943,4	91,25	**0,25**	**1,45**
91,5	0,454	78,77	87,94	86,12	0,0469	0,2345	8,5	**0,36**	**1,85**	neen	954,3	103,9	850,4	20,3	16,3	0,0492	0,3065	995,1	1246,8	92,75	**0,30**	**1,75**
89,5	0,486	72,44	85,35	83,41	0,0363	0,1815	10,5	**0,32**	**1,65**	neen	704,6	110,0	594,6	26,6	22,6	0,0376	0,2210	727,0	836,0	90,55	**0,25**	**1,25**

Invloed van u % te *laag ruwsapgewicht* op berekende totale sappersing, benevens op de gewenschte normaalsappersing door wijziging rietsapgehalte % vezelstof.

$$sp^{ij} = SP + \frac{100}{gr_{sr} + (1-F)u} \times \frac{u}{gr_{a3}} \left(100 - SP\right) \qquad gv^{ij}_{sr} = gv_{sr} + gv_{r} \frac{u}{gr_{a3} - u}$$

SP	1—F	$gr_{sr} + (1-F)u$ u=1	$gr_{sr} + (1-F)u$ u=5	$\frac{u}{gr_{a3}}$ u=1	$\frac{u}{gr_{a3}}$ u=5	100—SP	sp^{ij}—SP $100\times\frac{6\times8}{4}$ u=1	sp^{ij}—SP $100\times\frac{7\times8}{5}$ u=5	Installatie crusher?	gv_{sr}	gv_{r}	$\frac{u}{gr_{a3}-u}$ u=1	$\frac{u}{gr_{a3}-u}$ u=5	$gv^{ij}_{sr}-gv_{sr}$ 12×16 u=1	$gv^{ij}_{sr}-gv_{sr}$ 12×17 u=5	gv^{ij}_{sr} 11+18 u=1	gv^{ij}_{sr} 11+19 u=5	Normale sappersing bij gv_{sr}	toename bij gv^{ij}_{sr} u=1	toename bij gv^{ij}_{sr} u=5
1	2	4	5	6	7	8	9	10		11	12	16	17	18	19	20	21	22	23	24
88,7	0,581	82,95	85,27	0,0329	0,1645	11,3	**0,44**	**2,15**	ja	553,8	672,4	0,0341	0,1975	22,9	132,8	576,7	686,6	90,20	**0,30**	**1,30**
88,3	0,543	85,71	87,88	0,0366	0,1830	11,7	**0,49**	**2,40**	neen	691,4	811,8	0,0380	0,2240	30,8	181,8	722,2	873,2	90,40	**0,30**	**1,70**
90,7	0,586	86,04	88,38	0,0403	0,2015	9,3	**0,44**	**2,15**	ja	735,1	860,3	0,0420	0,2525	36,1	217,2	771,2	952,3	91,85	**0,35**	**1,80**
86,4	0,470	87,31	89,19	0,0357	0,1785	13,6	**0,56**	**2,70**	ja	737,5	849,3	0,0370	0,2175	31,4	184,7	768,9	922,2	91,85	**0,35**	**1,65**
90,8	0,585	84,27	86,61	0,0358	0,1790	9,2	**0,39**	**1,90**	neen	595,8	712,0	0,0372	0,2185	26,5	155,6	622,1	751,4	89,45	**0,30**	**1,60**
92,1	0,487	90,38	92,32	0,0481	0,2405	7,9	**0,42**	**2,10**	neen	938,1	1043,6	0,0505	0,3165	52,7	330,3	990,8	1268,4	92,70	**0,40**	**2,00**
89,1	0,489	86,75	88,70	0,0356	0,1780	10,9	**0,45**	**2,20**	ja	773,9	897,1	0,0370	0,2170	33,2	194,7	807,1	968,6	92,20	**0,30**	**1,55**
89,5	0,497	88,66	90,64	0,0420	0,2100	10,5	**0,50**	**2,45**	ja	853,4	968,0	0,0439	0,2660	42,5	257,5	895,9	1110,9	92,90	**0,35**	**1,70**
89,8	0,445	88,78	90,56	0,0382	0,1910	10,2	**0,44**	**2,15**	neen	818,3	926,3	0,0397	0,2360	36,8	218,6	855,1	1036,9	91,60	**0,35**	**1,75**
88,2	0,515	85,60	87,66	0,0345	0,1725	11,8	**0,48**	**2,35**	neen	628,5	738,7	0,0357	0,2085	26,4	154,0	654,9	782,5	89,75	**0,35**	**1,60**
87,3	0,532	85,79	87,92	0,0361	0,1805	12,7	**0,53**	**2,60**	neen	700,4	821,5	0,0375	0,2205	30,8	181,1	731,2	881,5	90,5	**0,35**	**1,70**
90,4	0,501	88,20	90,20	0,0406	0,2030	9,6	**0,44**	**2,15**	neen	774,3	883,0	0,0422	0,2540	37,3	224,3	811,6	998,6	91,25	**0,35**	**1,85**
91,5	0,546	88,94	91,12	0,0469	0,2345	8,5	**0,45**	**2,20**	neen	954,3	1079,7	0,0492	0,3065	53,1	330,9	1007,4	1285,2	92,75	**0,40**	**1,90**
89,5	0,514	86,35	88,41	0,0363	0,1815	10,5	**0,44**	**2,15**	neen	704,6	820,8	0,0376	0,2210	30,9	181,4	735,5	886,0	90,55	**0,30**	**1,70**

% te hoog rietgewicht op de sappersingen
oorspronkelijk sap, voor elken molen.

		×						
	63,6	75,3	62,9	68,1	60,3	55,4	53,6	63,9
	595,8	737,5	773,9	853,4	628,5	700,4	774,3	954,3
	62,4	71,8	72,7	75,1	63,4	65,5	67,8	73,2
6	**0,32**	**0,46**	**0,37**	**0,39**	**0,35**	**0,30**	**0,32**	**0,33**
	1,6	**2,4**	**1,9**	**2,0**	**1,8**	**1,6**	**1,6**	**1,7**
	615,—	760,—	798,—	886,—	647,—	723,—	802,—	995,—
	708,—	870,—	914,—	1050,—	738,—	831,—	943,—	1247,—
	0,6	**0,5**	**0,7**	**0,9**	**0,5**	**0,7**	**0,8**	**1,0**
	3,4	**3,8**	**3,9**	**4,7**	**3,2**	**3,9**	**4,40**	**6,2**
	54,2		54,9	44,0	51,0	54,3	62,8	57,4
	217,0		287,1	272,0	249,6	312,7	359,5	344,6
	49,7		52,5	51,9	51,0	53,5	55,3	54,8
5	**0,1**		**0,1**	**0,2**	**0,03**	**0,2**	**0,16**	**0,34**
	0,4		**0,4**	**1,1**	**0,16**	**1,04**	**0,83**	**1,8**
	222,—		293,—	279,—	255,—	320,—	370,—	356,—
	246,—		321,—	314,—	280,—	358,—	423,—	418,—
0	**0,2**		**0,2**	**0,25**	**0,2**	**0,3**	**0,3**	**0,4**
	1,0		**1,3**	**1,65**	**1,2**	**1,70**	**1,90**	**2,2**
		×						
	45,0	13	35,1	41,4	39,6	37,6	44,2	41,5
	99,3	115,2	129,7	152,4	122,4	142,9	133,8	138,8
	42,9	44,2	45,2	46,5	44,7	45,95	45,4	45,70
2	**1,16**	**1,55**	**1,23**	**1,23**	**1,21**	**1,25**	**1,34**	**1,52**
	6,2	**9,65**	**6,5**	**6,7**	**6,3**	**6,7**	**7,3**	**8,4**
	101,—	117,—	132,—	156,—	125,—	146,—	137,—	143,—
	112,—	127,—	144,—	172,—	137,—	160,—	154,—	164,—
	0,25	**0,15**	**0,15**	**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,25**
	1,0	**0,85**	**0,9**	**1,1**	**0,9**	**1,0**	**1,2**	**1,5**

Invloed van een eventueel u % te hoog rietgewicht op de sappersingen t. o. van ingevoerd oorspronkelijk sap, voor elken molen.

1ste molen.					×						
Verkregen SP_1		46,2	73,4	63,6	75,3	62,9	68,1	60,3	55,4	53,6	63,9
» gv_{sr}		691,4	735,1	595,8	737,5	773,9	853,4	628,5	700,4	774,3	954,3
Normaalsappersing		65,2	71,7	62,4	71,8	72,7	75,1	63,4	65,5	67,8	73,2
Toename SP_1, dus	$u = 1$	**0,25**	**0,36**	**0,32**	**0,46**	**0,37**	**0,39**	**0,35**	**0,30**	**0,32**	**0,33**
$SP_1^{ij} - SP_1$ voor	$u = 5$	**1,7**	**1,8**	**1,6**	**2,4**	**1,9**	**2,0**	**1,8**	**1,6**	**1,6**	**1,7**
gv_{sr}^{ij} voor	$u = 1$	714,—	762,—	615,—	760,—	798,—	886,—	647,—	723,—	802,—	995,—
gv_{sr}^{ij} »	$u = 5$	823,—	898,—	708,—	870,—	914,—	1050,—	738,—	831,—	943,—	1247,—
Toename normaal-	$u = 1$	**0,65**	**0,7**	**0,6**	**0,5**	**0,7**	**0,9**	**0,5**	**0,7**	**0,8**	**1,0**
sappersing voor	$u = 5$	**4,—**	**4,6**	**3,4**	**3,8**	**3,9**	**4,7**	**3,2**	**3,9**	**4,40**	**6,2**
2de molen											
Verkregen SP_2^0		52,9	36,6	54,2		54,9	44,0	51,0	54,3	62,8	57,4
» gv_{sa1}		371,8	195,9	217,0		287,1	272,0	249,6	312,7	359,5	344,6
Normaalsappersing		55,6	48,8	49,7		52,5	51,9	51,0	53,5	55,3	54,8
Toename SP_2^0 dus	$u = 1$	**0,1**	**0,15**	**0,1**		**0,1**	**0,2**	**0,03**	**0,2**	**0,16**	**0,34**
$SP_2^{ijo} - SP_2^0$ voor	$u = 5$	**0,5**	**0,8**	**0,4**		**0,4**	**1,1**	**0,16**	**1,04**	**0,83**	**1,8**
gv_{sa1}^{ij} voor	$u = 1$	382,—	200,—	222,—		293,—	279,—	255,—	320,—	370,—	356,—
gv_{sa1}^{ij} »	$u = 5$	432	223,—	246,—		321,—	314,—	280,—	358,—	423,—	418,—
Toename normaal-	$u = 1$	**0,35**	**0,20**	**0,2**		**0,2**	**0,25**	**0,2**	**0,3**	**0,3**	**0,4**
sappersing voor	$u = 5$	**1,8**	**1,1**	**1,0**		**1,3**	**1,65**	**1,2**	**1,70**	**1,90**	**2,2**
3de molen					×						
Verkregen SP_3^0		49,7	44,9	45,0	13	35,1	41,4	39,6	37,6	44,2	41,5
» gv_{sa2}^{r}		161,0	124,1	99,3	115,2	129,7	152,4	122,4	142,9	133,8	138,8
Normaalsappersing		47,05	44,8	42,9	44,2	45,2	46,5	44,7	45,95	45,4	45,70
Toename SP_3^0 dus	$u = 1$	**1,21**	**1,32**	**1,16**	**1,55**	**1,23**	**1,23**	**1,21**	**1,25**	**1,34**	**1,52**
$SP_3^{ijo} - SP_3^0$ voor	$u = 5$	**6,4**	**7,1**	**6,2**	**9,65**	**6,5**	**6,7**	**6,3**	**6,7**	**7,3**	**8,4**
gv_{sa2}^{ijr} »	$u = 1$	165,—	127,—	101,—	117,—	132,—	156,—	125,—	146,—	137,—	143,—
gv_{sa2}^{ijr} »	$u = 5$	184	140	112.	127.	144,—	172,—	137,—	160,—	154,—	164,—
Toename normaal-	$u = 1$	**0,2**	**0,2**	**0,25**	**0,15**	**0,15**	**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,25**
sappersing voor	$u = 5$	**1,15**	**0,9**	**1,0**	**0,85**	**0,9**	**1,1**	**0,9**	**1,0**	**1,2**	**1,5**

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE

Deel V. No. 18.

Verslag over de Proefvelden der groep Sitoebondo van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie, oogstjaar 1914

DOOR

G. F. Nijenhuis

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. van Ingen, Soerabaia.
1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 18.

VERSLAG OVER DE PROEFVELDEN DER GROEP SITOEBONDO VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKER-INDUSTRIE, OOGSTJAAR 1914

door

G. F. NIJENHUIS.

De proefvelden 1913—1914 zijn voor de oprichting van deze Groep aangezet, en daardoor niet alle volgens hetzelfde schema ingericht.

Bij de bewerking der oogstresultaten werd gebruik gemaakt van de methode, door Dr. GEERTS in het Archief 1914, afl. 25, blz. 911—970 uiteengezet, waarnaar dus verder verwezen wordt.

Grondanalyses der proefvelden zijn niet verricht.

De proefvelden zijn als volgt ingedeeld:

BEWERKINGSPROEVEN.

1. Vergelijking van Reynoso- met ploegbewerking.

PLANTVERBANDPROEVEN.

2. Geulenafstand.

BEMESTINGSPROEVEN.

3. Optimum Z.A..
4. Wijze van verdeeling van de Z.A.-gift.
5. Vergelijking van Z.A. met Chilisalpeter.
6. Stalmest.
7. Kalkstikstof.

DIVERSE PROEVEN.

8. Kan bij betere grondbewerking met minder Z.A. volstaan worden ?

Bewerkingsproeven.

1. VERGELIJKING VAN REYNOSO- MET PLOEGBEWERKING.

ONDERNEMING TANGARANG. *Tuin Demangan Wetan-Oost.*

Grondsoort: Vochtige, vrij zware grond, zonder padas.

Indeeling proefveld: Het proefveld bestond uit 25 vakken, de

grootte van ieder varieerende van 19 — 28 geulen (van 3 roe, 3½ voet h.o.h.). Van elk der 5 proefobjecten waren 5 contrôlevakken aanwezig.

De Reynoso-geulen werden vóór het planten gedeeltelijk volgestort. Het geheele proefveld werd bemest met 4 pik. Z.A. p.b. in twee giften: 1½+2½.

Geplant werd 29—31 Juli 1913 met topstek 247 B.; geoogst 20 — 23 Sept. 1914, zoodat het riet bijna 14 maanden oud was.

OOGSTRESULTATEN: 1)

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% gelegerd.	% dood riet.
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.			
1. Ploegbew. 4" diep.	2101	± 45	2,1	218	± 4,5	2,1	10,37	5,0	2,5
2. Ploegbew. 6" diep	2162	± 90	4,2	229	± 9,3	4,1	10,58	16,0	3,5
3. Ploegbew. 8" diep	2035	± 78	3,8	220	± 6,6	3,0	10,83	17,0	2,0
4. Reynoso 10" diep, geplant 5" diep.	2137	± 65	3,0	226	± 4,1	1,8	10,58	0	2,5
5. Reynoso 16" diep, geplant 6" diep	2209	± 45	2,0	238	± 13,8	5,8	10,70	5,0	3,0

Uit de gemiddelde opbrengst aan riet en suiker (zie schetskaart) der rijen Noord-Zuid en Oost-West blijkt, dat de meest westelijke rij in de richting N.-Z. verreweg het laagste, de op één na meest oostelijke rij het hoogste riet- en suikerproduct geven, terwijl de gemiddelde opbrengst der rijen N.-Z. geleidelijk van W. naar O. stijgt.

Door het geringe aantal contrôlevakken zijn de middelbare fouten groot, zoodat, door het groote interval 3 m, aanstreping der vakken van elk proefobject, welke zoowel voor riet als voor suiker meer dan driemaal de fout van het gemiddelde afwijken, niet tot groepeering van goede of slechte plekken in het terrein voert, daar noch hoog, noch laag afwijkende vakken worden aangetroffen.

1) De productiecijfers in de proeven van de S.f. Tangarang zijn door de gevolgde oppervlakteberekening vermoedelijk veel te hoog; aan de onderlinge verhoudingen doet dit echter niet veel af. In de nieuwe proeven, oogstjaar 1915, welke onder onze leiding werden aangezet, zijn ze dan ook veel lager. In dezen zelfden tuin waren in 1915 b.v. de gemiddelden ongeveer 1300 pikol riet en 155 pikol suiker.

Gemiddelden der rijen aan riet.

Tuin Demangan Wetan-Oost.

N.

	2002	2051	2119	2270	2203	
2051	1936 1 10,60 205,2	2021 2 11,74 237,3	1924 3 11,83 227,6	2250 4 10,75 241,9	2126 5 10,92 232,2	229
2250	2070 4 10,57 218,8	2260 5 11,01 248,8	2214 1 9,52 210,8	2440 2 9,85 240,3	2264 3 10,30 233,2	230
2062	1920 2 10,— 192,—	1862 3 11,95 222,5	2056 4 10,87 223,5	2361 5 11,29 266,6	2109 1 10,91 230,1	227
2201	2135 5 9,46 202,—	2127 1 10,57 224,8	2238 2 10,39 232,5	2179 3 10,24 223,1	2326 4 9,70 225,6	222
2081	1947 3 10,02 195,1	1983 4 11,14 220,9	2162 5 — —	2121 1 10,30 218,5	2191 2 11,03 241,7	—
	203	231	—	238	233	

Z.

Gemiddelden der rijen aan suiker.

Vette omraming = meer dan 3 × de middelbare fout hoog afwijkende vakken.
Dubbele » = » » 2 × » » »
Enkele » = » » 1 × » » » » »
Vette bevenstreping = meer dan 3 × de middelbare fout laag afwijkende vakken.
Dubbele » = » » 2 × » » » » »
Enkele » = » » 1 × » » » » »

Worden echter ook de vakken, welke éénmaal, en die, welke tweemaal de middelbare fout afwijken, aangestreept, dan blijkt de westzijde van den tuin het slechtst, de noord-oost-zijde (uitgezonderd het hoekvak 5) het best te zijn. Daar van alle proefobjecten in deze plekken een gelijk aantal vakken liggen, zullen de gemiddelden nagenoeg niet verschoven zijn.

Een volkomen betrouwbaar resultaat, waarbij het verschil tusschen 2 proefobjecten grooter is dan driemaal de bijbehoorende fout, is evenmin voor riet- als voor suikerproductie verkregen.

De meest westelijke der rijen N.-Z. (zooals boven vermeld de laagst produceerende der rijen N.-Z.) omvat vakken, welke alle, zoowel voor riet als voor suiker, minstens eenmaal de bijbehoorende fout van hunne gemiddelden minder opbrengen dan de respect. gemiddelden dier proefobjecten.

De oorzaak hiervan is, dat deze vakkenrij vrij dicht aan een zwaar begroeid terrein grenst.

De gemiddelde opbrengst der proefobjecten, met weglating der vakken dier westelijkste rij, bedraagt:

Oogstresultaten:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout. in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout. in %.	
1. Ploegbew. 4"	2143	± 24	1,1	221	± 4,1	1,9	10,31
2. Id. 6"	2223	± 86	3,9	238	± 2,0	0,8	10,71
3. Id. 8"	2057	± 97	4,7	227	± 2,4	1,1	11,04
4. Reynoso 10"	2154	± 80	3,7	228	± 4,7	2,1	10,59
5. Id. 16"	2227	± 53	2,4	249	± 10,1	4,1	11,18
Verschil proefobj.							
2—1	80	± 89		17	± 4,6		
2—3	166	± 130		11	± 3,1		
2—4	69	± 117		10	± 5,1		

Voor suikerproductie is nu een volkomen betrouwbaar resultaat verkregen bij de proefobjecten 2 en 1, en 2 en 3.

Diepere bewerking heeft zoowel bij ploeg- als bij Reynoso-bewerking regelmatige stijging van het rendement ten gevolge gehad.

Het percentage omgevallen riet wordt in hoofdzaak veroorzaakt door de vakken der meest westelijke (beschaduwde) rij.

De EINDCONCLUSIE luidt dus:

1e. Voor ploegbewerking is een diepte van 6" voor dit jaar en dezen tuin vermoedelijk de gunstigste geweest.

2e. Waarschijnlijk is Reynoso-bewerking 16" (geplant 6" diep) voordeeliger geweest dan Reynoso 10" (geplant 5" diep).

3e. Over Reynoso- in vergelijking met ploegbewerking vallen geen conclusies te trekken.

ONDERNEMING TANGARANG. *Tuin Demangan-Wetan, West-weg.*

Grondsoort: Vochtige, vrij lichte grond, met padas in den ondergrond.

Indeeling proefveld: Het proefveld bestond uit 25 vakken, de grootte van ieder varieerende van 10—26 geulen (van 3 roe, $3^1/_2$ voet h.o.h.). Doordat 5 proefobjecten werden vergeleken, waren dus van elk 5 contrôlevakken aanwezig.

Geplant werd 27—28 Juli 1913 met topstek 247 B, geoogst 25—29 Juli 1914; het riet was dus 12 maanden oud.

Het geheele proefveld werd bemest met $3^1/_2$ pik. Z.A. p.b., in 2 giften: $1^1/_2 + 2$.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% omgevallen.
	Pik. p. netto buow.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.		
1. 5 maal geploegd, d.i. 5" diep	2046	± 48	2,3	173	± 7,7	4,5	8,46	10
2. 7 maal geploegd, d.i. 7" diep	2076	± 55	2,6	191	± 11,2	5,9	9,19	0
3. 9 maal geploegd, d.i. 9" diep	2064	± 39	1,9	184	± 5,6	3,0	8,92	2
4. Reynoso-bewerking, 16" diep	2062	± 59	2,9	187	± 6,5	3,5	9,08	0
5. Id., 10" diep	2039	± 44	2,2	187	± 2,7	1,4	9,15	0
Verschil proefobj.:								
2 — 1	30	± 73		18	± 13,6			
3 — 1	18	± 62		11	± 9,5			
4 — 5	23	± 74		0	± 7,0			

Een volkomen betrouwbaar resultaat, waarbij het verschil tusschen twee proefobjecten grooter is dan driemaal de bijbehoorende fout, is zoowel voor riet- als voor suikeropbrengst nergens verkregen.

De meest ondiepe bewerking (proefobj. 1,5" geploegd) had daling

van het rendement en verhooging van het percentage omgevallen riet ten gevolge.

CONCLUSIE:

1. dat ploegbewerking van 5" diep (proefobj. 1) voor dit jaar en dezen tuin ongunstig is geweest;

2. dat over diepere ploegbewerking 7" of 9" geen conclusie valt te trekken;

3. dat, daar 16" en 10" Reynoso-bewerking geen productieverschil gaf, 16" Reynoso voor dit jaar en dezen tuin financieel onvoordeelig is geweest;

4. dat over Reynoso- in vergelijking met ploegbewerking geen conclusie te trekken valt.

Plantverbandproeven.

2. GEULENAFSTAND.

ONDERNEMING TANGARANG. *Tuin Traktakan, Noord-weg.*

Grondsoort. Vrij lichte grond, met pleksgewijze padas in den ondergrond.

Indeeling proefveld. Het proefveld bestond uit 25 vakken, de grootte van ieder varieerende van 10—27 geulen (van 3 roe). Van elk der 5 proefobjecten waren dus 5 contrôlevakken aanwezig.

Geplant werd 27—28 Juni 1913 met topstek 247 B; geoogst 19—24 Juli 1914; het riet was dus 13 maanden oud.

Het geheele proefveld werd bemest met $3^1/_2$ pik. Z.A. p.b., in 2 giften: $1^1/_2+2$.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% omgevallen.
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.		
1. Reynoso 3' h.o.h.	2132	± 75	3,5	210	± 9,9	4,7	9,87	0
2. Id. $3^1/_2$' »	1996	±104	5,2	202	±11.2	5,5	10,10	0
3. Id. 4' »	2155	± 34	1,6	211	± 8.5	4,0	9,69	0
4. Id. 5' »	2051	± 56	2,8	196	± 4.6	2,3	9,58	0
5. Id. 5' » met 2 rijen bibit beplant	2128	± 44	2,1	218	± 4,8	2,2	10,22	0
Verschil proefobject: 5—4	77	± 71		22	6,7			

Gemiddelden der rijen aan riet.

Tuin Traktakan Noord-weg.

N.

	1972	1972	2170	2125	2195	
1927	1871 1 11,58 216,6	1681 2 10,92 183,6	2045 3 —— ——	2019 4 9,09 183,5	2023 5 10,02 202,7	—
2087	1871 4 9,97 186,5	2024 5 11,02 223,—	2252 1 8,13 183,1	2056 2 9,14 187,9	2232 3 8,61 192,2	195
2131	1835 2 10,41 191,—	2152 3 10,82 232,8	2149 4 9,34 200,7	2210 5 9,46 209,1	2307 1 9,87 227,7	212
2188	2160 5 10,57 228,3	2112 1 9,07 191,6	2181 2 9,19 200,4	2222 3 9,56 212,4	2188 4 9,37 205,—	208
2144	2124 3 9,75 207,1	2029 4 10,16 206,1	2224 5 10,09 224,4	2119 1 10,99 232,9	2226 2 11,02 245,3	223
	206	207	——	205	215	

Z.

Gemiddelden der rijen aan suiker.

Vette omraming = meer dan 3 × de middelbare fout hoog afwijkende vakken.
Dubbele » = » » 2 × » » » » » »
Enkele » = » » 1 × » » » » » »
Vette bovenstreping = meer dan 3 × de middelbare fout laag afwijkende vakken.
Dubbele » = » » 2 × » » » » »
Enkele » = » » 1 × » » » » »

Het gemiddelde voor riet van object 3 heeft betrekking op 5 contrôlevakken, dat voor suiker en rendement op 4.

Uit de gemiddelde opbrengst aan riet en suiker der rijen Noord-Zuid en Oost-West blijkt (zie schetskaart), dat van de rijen N.-Z. de meest oostelijke rij het hoogste riet- en suikerproduct geeft; van de rijen O.-W. levert de meest noordelijke rij het laagste rietproduct. Een volkomen betrouwbaar resultaat is hier nergens voor rietproduct, doch wel voor suikerproduct verkregen tusschen de proefobjecten 4 en 5.

Aanstreping der vakken van elk proefobject, welke zoowel voor riet als voor suiker meer dan driemaal de fout van het gemiddelde afwijken, voert niet tot groepeering van goede of slechte plekken in den tuin, daar noch hoog, noch laag afwijkende vakken worden aangetroffen.

Worden echter ook de vakken, welke éénmaal, en die, welke tweemaal de middelbare fout afwijken, aangestreept, dan blijkt de noord-westzijde van het terrein het slechtst, de zuid-oostzijde het best te zijn.

Voor rietproduct alleen blijken in de meest noordelijke rij der rijen Oost-West 4 laag afwijkende vakken aanwezig te zijn, n.l. van de proefobjecten 1, 2 en 3 ieder een 3 m. afwijkend vak, voor proefobject 5 een 2 m. afwijkend vak. De oorzaak van dit lage rietproduct is gelegen in de aanwezigheid van padas vrij dicht aan de oppervlakte van den grond.

Berekenen wij nu nogmaals de gemiddelden, met weglating van de geheele noordelijkste rij:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	
1. Reynoso 3' h.o.h	2198	± 49	2,2	209	± 12,6	6,0	9,51
2. Id. 3½' »	2075	± 88	4,2	206	± 13,2	6,4	9,93
3. Id. 4' »	2183	± 26	1,2	211	± 8,5	4,0	9,67
4. id. 5' »	2059	± 71	3,5	200	± 4,4	2,2	9,71
5. Id. 5' » met 2 rijen bibit beplant	2155	± 46	2,1	221	± 4,1	1,9	10,26
Verschil proefobj.: 5 — 4	96	± 85		21	± 6,0		

4. Ook hier alleen een betrouwbaar verschil tusschen proefobject 4 en 5 voor suiker.

Ook nu blijft echter ontbreken een regelmatige stijging of daling in productie tusschen de proefobjecten. De gevonden verschillen zijn dus een gevolg van natuurlijke schommelingen, en niet van verschil in plantverband.

CONCLUSIE: Uit deze proef zijn geen conclusies te trekken, en het is gewenscht haar met meer contrôlevakken en minder vergelijkingsobjecten te herhalen.

ONDERNEMING TANGARANG. *Tuin Kontjer-West (Reynoso).*

Grondsoort: Vrij lichte, vochthoudende grond, met vrij veel padas in den ondergrond; diepte der bouwkruin varieerende tusschen 12 en 18".

Indeeling proefveld: Het proefveld bestond uit 25 vakken, de grootte van ieder varieerende tusschen 11 en 24 geulen (van 3 roe).

Van elk der 5 proefobjecten waren 5 contrôlevakken aanwezig.

Geplant werd 12—15 Juli 1913 met topstek 247 B.; geoogst 28—30 Sept. 1914, zoodat het riet ruim 14 maanden oud was.

Het geheele proefveld werd bemest met 4 pik. Z.A. p. b. in 2 giften: $1^1/_2 + 2^1/_2$.

De Reynoso-geulen werden vóór het planten gedeeltelijk volgestort, zoodat geplant werd op circa 5" beneden het maaiveld.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet. Pik. p. netto bouw.	Riet. Middelb. fout.	Riet. Fout. in %.	Suiker. Pik. p. netto bouw.	Suiker. Middelb. fout.	Suiker. Fout. in %.	Rend..
1. Reynoso 3' h.o.h.	1866	± 136	7,3	212	± 9,6	4,5	11,38
2. Id. $3^1/_2$' »	1794	± 68	3,8	209	± 8,8	4,2	11,63
3. Id. 4' »	1711	± 68	4,0	194	±12,0	6,2	11,32
4. Id. 5' »	1810	± 8	0,4	209	± 2,9	1,4	11,56
5. Id. 5' » met 2 rijen bibits beplant	1749	± 26	1,5	190	± 8,6	4,5	10,86

Het percentage omgevallen riet is niet bepaald.

Een volkomen betrouwbaar resultaat, waarbij het verschil tusschen 2 proefobjeten grooter is dan driemaal de bijbehoorende fout, is zoowel voor riet- als voor suikerproductie nergens verkregen.

De zeer groote middelbare fout voor riet van proefobject 1 wordt veroorzaakt door de abnormaal hooge rietopbrengst van een vak in het zuid-deel van den tuin. Door het geringe aantal contrôlevakken, 5, oefent dit vak op het gemiddelde een zeer grooten invloed uit. Het gemiddelde rietproduct van proefobject 1 (3' h.o.h.) is waarschijnlijk te hoog.

In tegenstelling met tuin Traktakan (voorgaande proef) bracht proefobject 5 (5' dubbel geplant) hier lager rietproduct en rendement op dan proefobject 4 (5' enkel geplant).

Conclusie:

1e. Uit deze proef zijn geen betrouwbare conclusies te trekken:

2e. Wijder plantverband gaf geen regelmatige stijging of daling in opbrengst te constateeren.

3e. Het is wenschelijk deze proef te herhalen met minder proefobjecten en meer contrôlevakken.

Bemestingsproeven.

3. OPTIMUM Z.A..

Onderneming Pandji. *Tuin Paljinan (ploegtuin).*

Grondsoort. Lichte, steeds vochtige grond (ook in den Oostmoesson), op de grens der assinan-gronden gelegen.

Indeeling proefveld. Het proefveld bestond uit 15 vakken, elk van 20 geulen (3 roe, $3\frac{1}{2}$ voet h.o.h.). Van elk der 3 proefobjecten waren 5 contrôlevakken aanwezig.

Geplant werd 12—15 Juni 1913 met Gen. 100 P.O.J., geoogst 23—25 Juni 1914, d.i. ruim 12 maanden oud.

Zoowel voor riet-als voor suikerproductie is bij de proefobjecten 1 en 3 en 2 en 3 een volkomen betrouwbaar resultaat, waarbij het verschil tusschen 2 proefobjecten grooter is dan driemaal de bijbehoorende fout, verkregen. Dat dit ook niet bij de proefobjecten 1 en 2 het geval is, wordt veroorzaakt door de groote middelbare fout der gemiddelden van proefobject 1, tengevolge van de abnormaal hooge opbrengst van één der vakken van dit proefobject, welk vak n.l. 209 pik. riet en 27 pik. suiker meer opbracht dan het hoogste der vier overige contrôlevakken. Door het geringe aantal contrôlevakken (5)

Oogstresultaten:

Proefobject.	Riet. Pik. p. netto bouw	Riet. Middelb. fout.	Riet. Fout in %.	Suiker. Pik. p. netto bouw	Suiker. Middelb. fout.	Suiker. Fout in %.	Rend..	% omgevallen.
1 4 pik. Z.A. p.b. 3 + 1	842	± 73	8,7	116	± 9,0	7,8	13,80	4,0
2 6 pik. Z.A. p.b. 3 + 3	989	± 34	3,4	134	± 2,9	2,2	13,51	8,0
3 8 pik. Z.A. p.b. 3 + 3 + 2	1193	± 24	2,0	155	± 2,3	1,5	13,03	38,0
Verschil proefobj.:								
2 — 1	147	± 81		18	± 9,5			
3 — 1	351	± 77		39	± 9,3			
3 — 2	204	± 42		21	± 3,8			

oefent dit afwijkende vak op het gemiddelde een zeer grooten invloed uit.

Zwaardere bemesting heeft sterke stijging van het percentage omgevallen riet en daling van het rendement ten gevolge; het rietproduct stijgt echter in veel sterkere mate.

Conclusie:

Verhooging van de gebruikelijke zwavelzure ammoniabemesting 6 tot 8 pik. Z.A. p.b. is voor dit jaar en dezen tuin *beslist voordeelig* geweest.

Onderneming Pandji. *Tuin Banon* (*Reynoso*).

Grondsoort: Lichte, vochtige grond.

Indeeling proefveld. Het proefveld bestond uit 15 vakken, elk van 20 geulen (van 3 roe en 4 voet h.o.h.). Van elk der drie proefobjecten waren 5 contrôlevakken aanwezig.

Geplant werd 12 — 14 Augustus 1913 met Imp. 247 B, geoogst 28 — 30 Augustus 1914, zoodat het riet 12½ maand oud was.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet. Pik. p. netto bouw.	Riet. Middelb. fout.	Riet. Fout in %.	Suiker. Pik. p. netto bouw.	Suiker. Middelb. fout.	Suiker. Fout in %.	Rend..	% omgevallen.
1. 4 pik. Z.A. p.b. in 2 giften: 3 + 1	1012	± 39	3,9	137	± 5,2	3,8	13,52	0
2. 6 pik. Z.A. p.b. in 2 giften: 3 + 3	1259	± 43	3,4	170	± 4,3	2,5	13,52	0
3. 8 pik. Z.A. p.b. in 3 giften: 3 + + 3 + 2	1351	± 49	3,6	182	± 5,3	3,0	13,50	0
Verschil proefobj. 2—1	247	± 58		33	± 6,7			
3—2	92	± 65		12	± 6,8			

Meerdere toevoeging van Z.A. geeft, zoowel bij 6 als bij 8 pik. Z.A. p.b., een aanzienlijke stijging van riet- en van suikeropbrengst.

Het verschil in riet- en suikeropbrengst is echter alleen tusschen proebfobject 2 en 1 volkomen betrouwbaar, n.l. meer dan driemaal de bijbehoorende middelbare fout, niet tusschen 3 en 2.

Bij geen der proefobjecten kwam omgevallen riet voor, terwijl het rendement door de zwaardere bemesting niet gedaald is.

CONCLUSIE:

1e. De gebruikelijke Z.A.-bemesting van 6 pik. p.b. is beslist voordeeliger geweest dan die met 4 pik. Z.A. p.b..

2e. Door het gelijk blijven van het rendement, het niet omvallen van het riet en een behoorlijke stijging in productie bij bemesting met 8 pik. Z.A. p.b. is deze Z.A.-gift waarschijnlijk de meest voordeelige.

3e. Het is dus wenschelijk deze zwaardere bemesting opnieuw in een vakkenproef te onderzoeken.

ONDERNEMING SOEKOWIDI. *Tuin Kebalenan (ploegtuin).*

Grondsoort. Zeer lichte, poreuze grond, echter met voldoend bevloeiingswater.

Indeeling proefveld. Het proefveld bestond uit 42 vakken, elk van 14 geulen (van $2^1/_2$ roe en $3^1/_2$ voet h.o.h.). Van elk der 6 proefobjecten waren 7 contrôlevakken aanwezig.

Geplant werd 15 Juli 1913 met Gen. 247 B; geoogst 29—30 Aug. 1914, zoodat het riet 13½ maand oud was.

Bij het oogsten bleken over het geheele proefveld afgestorven stokken voor te komen, ongeveer 4%.

Het percentage omgevallen riet is niet voor elk vak afzonderlijk bepaald.

Oogstresultaten:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in%.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	
1. 1 pik. Z.A. p.b. in één gift	1012	± 49	4,8	111	± 4,5	4,1	10,94
2. 2 pik. Z.A. p.b. in één gift	1205	± 48	4,6	133	± 7,0	5,3	11,00
3. 3 pik. Z.A. p.b. in 2 giften:2+1	1234	± 33	2,7	133	± 3,8	2,9	10,79
4. 4 pik. Z.A. p.b. in 2 giften:2+2	1305	± 27	2,1	133	± 6,7	5,0	10,22
5. 5 pik. Z.A. p.b. in 2 giften:2+3	1396	± 29	2,1	129	± 8,9	6,9	9,26
6. 6 pik. Z.A. p.b. in 2 giften:2+4	1428	± 54	3,8	126	± 9,5	7,5	8,79
Verschil proefobj.							
2—1	193	± 69		22	± 8,3		
3—1	222	± 59		22	± 5,9		
4—1	293	± 56		22	± 8,1		

Een volkomen betrouwbaar resultaat, waarbij het verschil tusschen 2 proefobjecten grooter is dan driemaal de bijbehoorende fout, is hier zoowel voor riet- als voor suikerproductie verkregen bij de proefobjecten 1 en 3. Voor rietproduct alleen is dit verschil ook verkregen tusschen de proefobjecten 1 en 4, 1 en 5 en 1 en 6.

Verhooging der Z.A.- bemesting heeft een regelmatig stijgen van het rietproduct ten gevolge, echter gepaard gaande met een dergelijke daling van het rendement, dat het suikerproduct bij bemesting met 3 pik. Z.A. p. b. nergens werd overtroffen.

CONCLUSIE :

3 pik. Z.A. p.b. is voor dit jaar en dezen tuin *beslist de meest voordeelige* bemesting gebleken [1]).

ONDERNEMING SOEKOWIDI. *Tuin Modjorotto (ploegtuin).*

Grondsoort: Lichte, poreuze grond, met voldoend bevloeiingswater.

Indeeling proefveld. Het proefveld bestond uit 12 vakken, elk van 24 geulen (van $2^1/_2$ roe en $3^1/_2$ voet h.o.h.). Van elk der 3 proefobjecten waren dus slechts 4 contrôlevakken aanwezig.

Geplant werd 28—30 Aug. 1913 met topstek 247 B; geoogst 7—8 Sept. 1914, zoodat het riet 12 maanden oud was.

Bij het oogsten bleek, dat over het geheele proefveld afgestorven stokken voorkwamen, ongeveer 6%. Ook bleek de tuin nogal door muizen beschadigd te zijn, echter vrij gelijkmatig verspreid.

Het percentage omgevallen riet is niet voor elk vak afzonderlijk bepaald; over het geheel was het riet blijven staan.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %	
1. 2 pik. Z.A. p.b. in één gift	1095	± 28	2,6	125	± 3,3	2,6	11,41
2. 4 pik. Z.A. p.b. in 2 giften: 2 + 2	1340	± 22	1,6	138	± 8,9	6,5	10,30
3. 6 pik. Z.A. p.b. in 2 giften: 2 + 4	1510	± 21	1,4	144	± 6,0	4,2	9,51
Verschil proefobj.:							
2 — 1	245	± 36		13	± 9,5		
3 — 1	415	± 35		19	± 6,8		
3 — 2	170	± 30		6	±10,7		

Zwaardere bemesting heeft in beide gevallen een aanzienlijke stijging in rietproduct veroorzaakt, waarbij het rendement echter in zulk een mate daalt, dat door verhooging der Z.A.-bemesting van 4

1) Een proef van oogstjaar 1915, in denzelfden tuin genomen, welke inmiddels binnenkwam, gaf een geheel ander resultaat dan het boven vermelde. Aan bovenstaande cijfers kan slechts geringe waarde toegekend worden, daar zeer waarschijnlijk in deze proef een vergissing in het toedienen der bemesting heeft plaats gevonden.

tot 6 pik. p.b. 170 pik. riet, maar slechts 6 pik. suiker meer wordt verkregen.

Bij het oogsten op dezen vrij jongen leeftijd voor No. 247 B waren de R.Q.-ten respect.: 86,7; 83,9 en 82,1, en is dus het riet met zwaardere bemesting nog niet rijp. Waarschijnlijk zou, indien nog met snijden had gewacht kunnen worden, het suikerproduct hiervan gestegen zijn.

Een volkomen betrouwbaar verschil tusschen 2 proefobjecten, dus grooter dan driemaal de bijbehoorende fout, is hier alleen voor rietproduct verkregen bij de proefobjecten 1 en 2 en 2 en 3, en derhalve ook bij 1 en 3. Voor suikerproduct is aan dezen eisch bijna voldaan bij de proefobjecten 1 en 3.

Conclusie:

1e. Bemesting met 4 pik. Z.A. p.b. is *beslist voordeeliger* geweest dan met 2 pik. Z.A. p.b..

2e. Bemesting met 6 pik. Z.A. verhoogde de productie, zoodat misschien deze bemesting voordeeliger zal blijken.

3e. Het is daarom wenschelijk deze zwaardere bemesting opnieuw in een vakkenproef met grooter aantal contrôlevakken te onderzoeken.

Onderneming Tangarang. *Tuin Tangsil-Koelon* (*ploegtuin*).

Grondsoort: Lichte grond, met begin van padasvorming in den ondergrond.

Indeeling proefveld: Het proefveld bestond uit 15 vakken, de grootte van ieder varieerende van 6 — 13 geulen (van 3 roe en 3½ voet h.o.h.). Van elk der 3 proefobjecten waren dus 5 contrôlevakken aanwezig. De oorzaak van de ongelijke grootte der vakken op deze onderneming is gelegen in het niet evenwijdig loopen der galangans in dit bergachtige terrein.

Geplant werd 26 Juni 1913 met topstek 100 P.O.J.; geoogst 3—5 Juli 1914, zoodat het riet ruim 12 maanden oud was.

Oogstresultaten:

Proefobject.	Riet. Pik. p. netto bouw.	Riet. Middelb. fout.	Riet. Fout in %.	Suiker. Pik. p. netto bouw.	Suiker. Middelb. fout.	Suiker. Fout in %.	Rend..
1. 6 pik. Z.A. p.b. in 3 giften: 2+2+2	1528	± 54	3,5	159	± 8,3	4,9	11,07

Proefobject.	Riet. Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Suiker. Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Rend..
2. 8 pik. Z.A. p.b. in 3 giften: 3+3+2	1422	± 56	3,9	159	± 6,9	4,3	10,45
3. 10 pik. Z.A. p.b. in 3 giften: 4+3+3	1533	± 40	2,6	158	± 5,5	3,5	10,15

Omgevallen riet kwam practisch niet voor.

Zwaardere bemesting heeft overal een verlaging van het rendement ten gevolge gehad, terwijl het rietproduct niet gestegen is.

CONCLUSIE:

Voor dit jaar en dezen tuin is verhoogde toevoeging van Z.A. niet voordeelig geweest, en kan hier met 6 pik. p.b. volstaan worden.

ONDERNEMING TANGARANG. *Tuin Kontjer-Noord (ploegtuin).*

Grondsoort: Lichte, poreuze grond.

Indeeling proefveld: Geheel gelijk aan het voorafgaande.

Geplant werd 15 Juli 1913 met topstek 100 P.O.J., geoogst 7–10 Juli 1914, zoodat het riet bijna 12 maanden oud was.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet. Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Suiker. Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Rend..	% omgevallen.
1. 6 pik. Z.A. p.b. in 3 giften: 2+2+2	1332	± 36	2,7	173	± 5,6	3,2	13,06	46
2. 8 pik. Z.A. p.b. in 3 giften: 3+3+2	1386	± 54	3,9	164	± 8,0	4,9	11,84	92
3. 10 pik. Z.A. p.b. in 3 giften: 4+3+3	1463	± 62	4,2	164	± 3,0	1,8	11,20	96

Zwaardere bemesting heeft overal stijging van het percentage omgevallen riet en sterke daling van het rendement ten gevolge gehad, wat de verhoogde rietopbrengst niet goed kon maken.

CONCLUSIE:

Voor dit jaar en dezen tuin bleek verhoogde toevoeging van Z.A. niet voordeelig, en kan met 6 pik. p.b. volstaan worden.

Onderneming Tangarang. *Tuin Doemas. Zuid-weg (ploegtuin).*

Grondsoort: Vrij lichte grond, met padas in den ondergrond.

Indeeling proefveld: Geheel gelijk aan het vorige.

Geplant werd 23—24 Juli 1913 met topstek 247 B, geoogst 5—6 October 1914, zoodat het riet ruim 14 maanden oud was.

Oogstresultaten:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik. p. netto bouw.	Mid-delb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Mid-delb. fout.	Fout in %.	
1. $3\frac{1}{2}$ pik. Z.A. p.b. in 2 giften: $1\frac{1}{2}+2$	1751	± 61	3,5	208	± 4,2	2,0	11,85
2. 4 pik. Z.A. p.b. in 2 giften: 2+2	1878	± 15	0,8	215	± 6,4	3,0	11,43
3. 6 pik. Z.A. p.b. in 2 giften: 4+2	1893	± 28	1,5	210	± 4,7	2.2	11,10

Het percentage omgevallen riet is niet bepaald.

Zwaardere bemesting van 6 pik. Z.A. veroorzaakte in vergelijking met 4 pik. bij gelijk rietgewicht een daling van het rendement.

Conclusie:

1e. Verhooging der Z.A.-bemesting met ½ pik. p.b. is te gering om hieruit conclusies te kunnen trekken.

2e. Verhooging der Z.A.-bemesting van 4 tot 6 pik. p.b. is voor dit jaar en dezen tuin onvoordeelig geweest.

4. WIJZE VAN VERDEELING VAN DE Z.A.-GIFT.

Onderneming Tangarang. *Tuin Tangsil-Koelon (ploegtuin).*

Grondsoort: Lichte grond, met begin van padasvorming in den ondergrond.

Indeeling proefveld. Het proefveld bestond uit 10 vakken, de grootte van ieder varieerende van 6—13 geulen (van 3 roe en $3\frac{1}{2}$ voet h.o.h.). Van elk der beide proefobjecten waren dus 5 contrôle-vakken aanwezig. De oorzaak van de ongelijke grootte der vakken op deze onderneming is gelegen in het niet evenwijdig loopen der galangans in dit bergachtige terrein.

Geplant werd 26 Juni 1913 met topstek 100 P.O.J.; geoogst 3—5 Juli 1914, zoodat het riet ruim 12 maanden oud was.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	
1. 6 pik. Z.A. p.b. in 3 giften: 2+2+2	1528	± 54	3,5	169	± 8,3	4,9	11,07
2. 6 pik. Z.A. p.b. in 2 giften: 3+3	1481	± 56	3,8	165	± 7,6	4,6	11,14
Verschil proefobj:	47	± 78		4	± 11,3		

Omgevallen riet kwam practisch niet voor.

De middelbare fout is hier voor suikeropbrengst zeer hoog.

Het verschil in riet- en suikerproduct tusschen beide proefobjecten is gering, en beide verschillen zijn in verband met de bijbehoorende groote middelbare fout niet betrouwbaar.

CONCLUSIE:

Over den invloed van de verdeeling der giften Z.A. (6 pik. in 2 en in 3 giften) valt geen besluit te trekken.

ONDERNEMING TANGARANG. *Tuin Kontjer-Noord (ploegtuin).*

Een parallelproef van het voorafgaande proefveld.

Grondsoort: Lichte, poreuze grond.

Geplant werd 15 Juli 1913 met topstek 100 P.O.J.; geoogst 7—10 Juli 1914. Het riet was dus bijna 12 maanden oud.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% omgevallen.
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.		
1. 6 pik. Z.A. p.b. in 3 giften: 2+2+2	1332	± 36	2,7	173	± 5,6	3,2	13,06	46
2. 6 pik. Z.A. p.b. in 2 giften: 3+3	1294	± 25	1,9	162	± 7,5	4,6	12,49	45
Verschil proefobj.: 1 — 2	38	± 44		11	± 9,4			

In tegenstelling met de vorige proef is hier het rendement bij mesten in 2 giften aanzienlijk lager dan bij mesten in 3 giften, terwijl het rietverschil gering is.

Conclusie valt ook hier niet te trekken.

Onderneming Tangarang. *Tuin Doemas Zuid-weg (ploegtuin).*

Grondsoort: Vrij lichte grond, met padas in den ondergrond.
Indeeling proefveld: Als voorgaand proefveld.

Geplant werd 23—24 Juli 1913 met topstek 247 B, geoogst 5—6 October 1914; het riet was dus ruim 14 maanden oud.

Oogstresultaten:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	
1. 4 pik. Z.A. p.b. in één gift	1763	± 88	5,0	208	± 8,7	4,2	11,78
2. 4 pik. Z.A. p.b. in 2 giften: 2+2	1878	± 15	0,8	215	± 6,4	3,0	11,43
Verschil proefobj. 2—1	115	± 89		7	±10,8		

Het percentage omgevallen riet is niet bepaald.

De invloed van verandering in de verdeeling van Z.A. uit zich hier door stijging van het rendement bij de gift ineens, daarentegen is het rietproduct lager. Men moet hierbij echter de groote middelbare fout van de gemiddelden van proefobject 1 in aanmerking nemen, welke veroorzaakt wordt door een voor riet sterk laag afwijkend vak in het N.-O. van den tuin, welk vak 253 pik. riet minder opbracht dan het laagste der vier overige contrôlevakken van dit proefobject. Door het geringe aantal contrôlevakken (5) oefent dit afwijkende vak een grooten invloed uit.

Conclusie valt hier niet te trekken. Het is wenschelijk deze proef met meerdere contrôlevakken te herhalen.

Onderneming Tangarang. *Tuin Kontjer-West (ploegtuin).*

Doel van het proefveld was na te gaan:

1. of verandering in verdeeling van de Z.A. de productie zou beïnvloeden.

2. of verhoogde toevoeging van Z.A. van 4 tot 6 pik. p. b. rendabel zou blijken.

Grondsoort: Vochthoudende. vrij lichte grond, met padas in den ondergrond.

Indeeling proefveld: Het proefveld bestond uit 20 vakken, de grootte van ieder varieerende van 17—26 geulen (van 3 roe, $3^1/_2$ voet h.o.h.).

Geplant werd 15—17 Juli 1913 met Gen. 247 B; geoogst 1—3 Augustus 1914, zoodat het riet $12^1/_2$ maand oud was.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% omgevallen.
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.		
1. 4 pik. Z.A. p. b. in 2 gift.: $1^1/_2 + 2^1/_2$	1964	± 45	2,3	167	± 4,1	2,4	8,52	18
2. 4 pik. Z.A. p. b. in 1 gift	2019	± 49	2,4	183	± 6,5	3,6	9,08	11
3. 6 pik Z.A. p. b. in 3 gift.: 2 + 2 + 2	1913	± 68	3,6	177	± 6,7	3,8	9,27	76
4. 6 pik. Z.A. p. b. in 2 giften: 4 + 2	1894	± 84	4,4	160	± 8,7	5,4	8,47	77

Een volkomen betrouwbaar resultaat, waarbij het verschil tusschen 2 proefobjecten grooter is dan driemaal de bijbehoorende fout, is nergens verkregen: het grootste verschil in rietopbrengst bedraagt (tusschen proefobject 2 en 4) 125 pik. met een middelbare fout ± 97; het grootste verschil in suikerproductie (eveneens tusschen proefobjecten 2 en 4) bedraagt 23 pik. met een middelbare fout ± 10.9. Hierbij dient weer in aanmerking genomen te worden het geringe aantal contrôlevakken, waardoor de middelbare fout groot is.

De oorzaak van de groote middelbare fout van het rietgemiddelde van proefobject 4 is een sterk laag afwijkend vak in den Z.-O.-hoek van den tuin, hetwelk 281 pik. riet minder opbracht dan het laagste der vier overige contrôlevakken. De invloed van een verandering in de verdeeling van Z.A. uit zich bij 4 pik. (in één gift in vergelijking met 4 pik. in 2 giften) behalve door een iets grootere rietopbrengst, door een vrij groote stijging in rendement en een kleine daling van het percentage omgevallen riet.

Zwaardere bemesting van 6 pik. Z.A. veroorzaakte aanzienlijke stijging van het percentage omgevallen riet en verlaging van de rietopbrengst, wat de verhooging van het rendement van proefobject 3 (6 pik. in 3 giften) niet goed kon maken.

Conclusie:

1e. 4 pik. Z.A. in één gift heeft in vergelijking met 4 pik. Z.A. in 2 giften zoowel stijging van rietproduct als van rendement veroorzaakt, en is dus voor dit jaar en dezen tuin eenigszins voordeelig gebleken.

2e. Zwaardere bemesting van 6 pik. Z.A. (zoowel in 2 als in 3 giften) is onvoordeelig gebleken.

5. VERGELIJKING VAN Z.A. MET CHILISALPETER.

Onderneming Pandji. *Tuin Pelean (ploegtuin).*

Grondsoort: Lichte, steeds vochtige, kalkhoudende grond (assimileerbare kalk: 1,19%).

Indeeling proefveld: Het proefveld bestond uit 12 vakken, elk van 15 geulen (van 3 roe, 3½ voet h.o.h.). Van elk der beide proefobjecten waren dus 6 contrôlevakken aanwezig.

Geplant werd 3—5 Juni 1913 met Gen. 100 P.O.J., geoogst 26—29 Juni 1914, zoodat het riet bijna 13 maanden oud was.

Oogstresultaten:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% omgevallen.
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.		
1. 6 pik Z.A. p.b. in 3 giften: 2+2+2	988	± 34	3,4	127	± 3,6	2,8	12,79	65
2. 8 pik. Chili p.b. in 3 giften: 3+3+2	1023	± 33	3,2	135	± 4,0	3,0	13,18	78
Verschil proefobj.: 2—1	35	± 47		8	± 5,4			

Bemesting met Chilisalpeter heeft, naast een geringe stijging van het rietproduct, stijging van het rendement ten gevolge gehad, niettegenstaande iets meer riet gelegerd is.

Conclusie:

Chilisalpeter heeft voor dit jaar en dezen tuin iets gunstiger

gewerkt dan de overeenkomende hoeveelheid Z.A.. Het verschil is echter in verband met de middelbare fout niet groot genoeg om, alleen op deze proef afgaande, tot Chilisalpeterbemesting op deze gronden over te gaan, te meer daar in onderstaande proef in tuin Kapongan, Z.A. beslist beter bleek te zijn dan Chilisalpeter.

ONDERNEMING PANDJI. *Tuin Kapongan* (*Reynoso*).

Grondsoort: Gemengde, kalkhoudende grond. Gehalte assimileerbare kalk: 0,75 %.

Indeeling proefveld: Het proefveld bestond uit 24 vakken, elk van 21 geulen (van 3 roe en 4 voet h.o.h.). Van elk der beide proefobjecten waren dus 12 contrôlevakken aanwezig.

Geplant werd 20—22 Mei 1913 met Gen. 100 P.O.J.; geoogst 22—26 Juni 1914; het riet was dus 13 maanden oud.

Bij het vermalen van het proefveld zijn de sapmonsters der vakken:

1, 3, 5, 20, 22 en 24 — 10, 13, 15 en 17
8 en 2 — 2, 4, 6, 19, 21 en 23
7, 9, 11, 14, 16 en 18

vermengd geraakt. De rietmonsters zijn alle afzonderlijk gewogen.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet. Pik. p. netto bouw.	Riet. Middelb. fout.	Riet. Fout in %.	Suiker. Pik. p. netto bouw.	Suiker. Middelb. fout.	Suiker. Fout in %.	Rend..	% omgevallen.
1. 6 pik. Z.A. p.b. in 3 giften: 2+2+2	938	± 24	2,6	144	± 3,9	2,7	15,32	0
2. 8 pik. Chilli p.b. in 3 giften: 3+3+2	803	± 24	3,0	124	± 3,7	3,0	15,45	0
Verschil proefobj. 1 — 2	135	± 34		20	± 5,4			

Een volkomen betrouwbaar resultaat, waarbij het verschil tusschen beide proefobjecten grooter is dan driemaal de bijbehoorende fout, is hier zoowel voor riet- als voor suikerproductie verkregen.

Echter moet bij het verschil in suikeropbrengst in aanmerking genomen worden, dat door het mengen van de sapmonsters der verschillende vakken een gemiddeld rendement voor die vakken is verkregen. Daardoor zullen het werkelijke suikerproduct der vakken,

Tuin Kapongan.

N.

Gemiddelden der rijen aan riet.	927	900	856	856	862	823	
781	763 2 15,41 6 117,6	916 1 15,17 5 139,—	720 2 15,41 4 111,—	807 1 15,17 3 122,4	720 2 15,44 2 111,—	763 1 15,17 1 115,7	119
858	1003 1 15,51 12 155,6	785 2 15,49 11 121,6	960 1 15,43 10 148,1	785 2 15,49 9 121,6	938 1 15,51 8 145,5	676 2 15,49 7 104,7	133
	Strook riet, niet tot de proef behoorende.						
952	981 2 15,49 18 152,—	1047 1 15,43 17 161,6	807 2 15,49 16 125,—	1003 1 15,43 15 154,8	872 2 15,49 14 135,1	1003 1 15,43 13 154,8	147
891	960 1 15,17 24 145,6	851 2 15,41 23 131,1	938 1 15,17 22 142,3	829 2 15,41 21 127,7	916 1 15,17 20 139,—	851 2 15,41 19 131,1	136
	143	138	132	132	133	127	Gemiddelden der rijen aan suiker.

Z.

Omraming = meer dan 3 × de middelbare fout hoog afwijkende vakken.

Streep er boven = meer dan 3 × de middelbare fout laag afwijkende vakken.

het gemiddelde en de middelbare fout daarvan, afwijken van de nu gevondene.

Uit de gemiddelde opbrengst aan riet en suiker der rijen Noord-Zuid en Oost-West blijkt, dat riet- en suikerproduct der rijen N.-Z. van Oost naar West geleidelijk stijgen, met de hoogste opbrengsten in de meest westelijke rij; van de rijen O.-W. stijgen riet- en suikerproductie van Noord naar Zuid, met rij No. 3 als maximum.

Het proefveld bestaat uit 2 helften, elk bestaande uit 2 rijen van 6 vakken.

Hiertusschen loopt een strook riet, welke niet tot de proef behoort (zie schetskaart). De noordelijke helft heeft duidelijk minder opgebracht dan de zuidelijke.

Beschouwen we elke helft als een afzonderlijk proefveld, waarin elk proefobject dus voorkomt met 6 contrôlevakken, dan zijn de productiecijfers van de beide proefobjecten in de beide helften:

NOORDHELFT.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	
1. 6 pik. Z. A.	898	± 38	4,2	138	± 6,3	4,6	15,33
2. 8 pik. Chili	742	± 18	2,4	115	± 2,8	2,4	15,44
Verschil proefobject: 1—2	156	± 42		23	± 6,9		

ZUIDHELFT.

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	
1. 6 pik. Z.A.	978	± 20	2,0	150	± 3,5	2,3	15,34
2. 8 pik. Chili	865	± 25	2,9	134	± 3,8	2,8	15,49
Verschil proefobj.: 1—2	113	± 32		16	± 5,2		

De opbrengst in de noordhelft is duidelijk lager dan die van de zuidhelft. Bij aanstreping der vakken van elk proefobject, welke zoowel voor riet als voor suiker meer dan driemaal de fout van het gemiddelde afwijken, in de beide helften afzonderlijk, blijkt de

noordhelft in het Oosten 2 lage vakken, de zuidhelft in het Noord-Westen 2 hoog afwijkende vakken, en in den Z.O.-hoek één laag afwijkend vak te hebben. Doordat van beide proefobjecten een gelijk aantal vakken in deze plekken liggen, is vermoedelijk geen systematische fout ontstaan, zoodat de gemiddelde opbrengst van beide proefobjecten juist is.

Beide helften geven hetzelfde resultaat, als wanneer de tuin als één geheel genomen wordt.

Bemesting met Chilisalpeter heeft een geringe stijging van het rendement ten gevolge gehad; echter is het rietproduct in veel sterkere mate gedaald.

Conclusie:

Bemesting met zwavelzure ammonia is voor dit jaar en dezen tuin *beslist voordeeliger* geweest dan bemesting met een overeenkomende hoeveelheid Chilisalpeter.

STALMEST.

Onderneming Tangarang. *Tuin Tangsil-Koelon (ploegtuin).*

Grondsoort: Lichte grond, met begin van padasvorming in den ondergrond.

Indeeling proefveld: De proef bestond uit 10 vakken, de grootte van ieder varieerende van 6—13 geulen (van 3 roe, $3^1/_2$ voet h.o.h.).

Van elk der beide proefobjecten waren dus 5 contrôlevakken aanwezig.

Geplant werd 26 Juni 1913 met topstek 100 P.O.J., geoogst 3—5 Juli 1914, zoodat het riet ruim 12 maanden oud was.

Oogstresultaten:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	
1. 6 pik. Z.A. p.b. in 2 giften: 3+3	1481	± 56	3,8	165	± 7,6	4,6	11,14
2. 6 pik. Z.A. p.b. in 2 giften: 3+3 en 1 kist stalmest per geul, eenige dagen vóór planten	1481	± 38	2,6	158	± 5,7	3,6	10,64
Verschil proefobj. 1 — 2	0	± 68		7	± 9,5		

Omgevallen riet kwam practisch niet voor.

Bemesting met stalmest heeft, bij gelijk blijven van het rietproduct, verlaging van het rendement ten gevolge gehad.

CONCLUSIE:

Bemesting met stalmest is voor dit jaar en dezen tuin niet voordeelig geweest.

ONDERNEMING TANGARANG. *Tuin Kontjer-Noord (ploegtuin).*

Grondsoort: Lichte, poreuze grond.

Indeeling proefveld: Geheel gelijk aan die van het voorafgaande.

Geplant 15 Juli 1913 met topstek 100 P.O.J., geoogst 7—10 Juli 1914; het riet was dus bijna 12 maanden oud.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% omgevallen.
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.		
1. 6 pik. Z.A.p.b. in 2 giften: 3+3	1294	± 25	1,9	162	± 7,5	4,6	12,49	45
2. 6 pik. Z.A. p.b. in 2 giften: 3+3 met 1 kist stalmest per geul	1354	± 65	4,8	161	± 9,3	5,8	11,88	63
Verschil proefobj.: 2—1	60	± 70		—1	± 11,9			

Extra-bemesting met stalmest veroorzaakte wel verhooging van het rietproduct, maar door daling van het rendement bleef de suikeropbrengst gelijk; tevens steeg het percentage omgevallen riet.

CONCLUSIE:

Extra-bemesting met stalmest is voor dit jaar en dezen tuin niet voordeelig geweest.

ONDERNEMING TANGARANG. *Tuin Kontjer-West* (ploegtuin).

Grondsoort: Vochthoudende, vrij lichte grond, met padas in den ondergrond.

Indeeling proefveld: Gelijk aan het voorgaande.

Geplant 15—17 Juli 1913 met Gen. 247 B; geoogst 1—3 Augustus 1914, zoodat het riet $12^1/_2$ maand oud was.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..	% omgevallen.
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.		
1. 4 pik. Z.A. p.b. in 1 gift	2019	± 49	2,4	183	± 6,5	3,6	9,08	11
2. 4 pik. Z.A. p.b. in 1 gift en 1 kist stalmest p.g. eenige dagen vóór planten	1958	± 37	1,9	166	± 3,8	2,3	8,62	40
Verschil proefobj.: 1—2	61	± 61		17	± 7,5			

Het gemiddelde voor riet van object 2 heeft betrekking op 5 contrôlevakken, dat voor suiker en rendement op 4.

Extra-bemesting veroorzaakte daling van rietproduct en rendement, en verhooging van het percentage omgevallen riet.

CONCLUSIE:

Evenals bij de beide voorafgaande proefvelden blijkt ook hier extra-bemesting met stalmest niet aan te raden.

ONDERNEMING TANGARANG. *Tuin Doemas, Zuid-weg (ploegtuin).*

Grondsoort: Vrij lichte grond, met padas in den ondergrond.

Indeeling proefveld: Geheel gelijk aan de vorige.

Geplant 23—24 Juli 1913 met topstek 247 B; geoogst 5—6 October 1914, zoodat het riet ruim 14 maanden oud was.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik .p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	
1. 4 pik. Z.A. p.b. in 1 gift	1763	± 88	5,0	208	± 8,7	4,2	11,78
2. 4 pik. Z.A. p.b. in 1 gift en 1 kist stalmest p.g. eenige dagen vóór planten	1808	± 28	1,5	204	± 6,2	3,0	11,26
Verschil proefobj.: 1—2	—45	± 92		4	±10,7		

Het percentage omgevallen riet is niet bepaald.

De middelbare fout van de gemiddelden van proefobject 1 is groot en wordt veroorzaakt door een voor riet sterk laag afwijkend vak in het N.-O. van den tuin.

Extra-bemesting met stalmest veroorzaakt een geringe stijging in rietopbrengst, echter in sterkere mate een daling in rendement.

CONCLUSIE:

Evenals uit de voorgaande proefvelden Tangsil-Koelon, Kontjer-Noord en Kontjer-West bleek, is extra-bemesting met stalmest hier niet aan te raden.

KALKSTIKSTOF.

ONDERNEMING DE MAAS. *Tuin Loebawang-Lor* (*Reynoso*).

Grondsoort: Vochthoudende, lichte grond.

Doel van het proefveld was na te gaan:

1. Welken invloed gedeeltelijke vervanging van de bemesting met zwavelzure ammonia door kalkstikstof zou hebben.

2. Of verhooging van de stikstofbemesting met kalkstikstof voordeelig zou blijken.

Indeeling proefveld: Het proefveld bestond uit 16 vakken, elk van 34 geulen (van 3 roe, $3^1/_2$ voet h.o.h.). Van proefobject 1 (6 pik. Z. A. p.b.) waren 8, van de beide andere proefobjecten slechts 4 contrôlevakken aanwezig.

Geplant werd 12 September 1913 met Imp. 247 B, geoogst 27 September — 3 October 1914; het riet was dus $12^1/_2$ maand oud.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	
1. 6 pikol Z.A. p.b. in 2 giften: 4 + 2	1526	± 45	2,9	140	± 7,3	5,2	9,20
2. 4 pik. Z.A. en $2^1/_2$ pik. K.S. Z.A. 2 + 2	1581	± 44	2,8	159	± 6,0	3,8	10,08
3. 4 pik. Z.A. en 4 pik. K.S. Z.A.: 2 + 2	1648	± 41	2,5	151	± 4,1	2,7	9,14
Verschil proefobj. 2 — 1	55	± 63		19	± 9,5		
3 — 1	122	± 61		11	± 8,4		

De kalkstikstof werd even vóór het planten in de geulen uitgestrooid, en met den grond vermengd. Eerste bemesting Z.A. na het inboeten, tweede vóór eerste aanaarding.

Een volkomen betrouwbaar resultaat, waarbij het verschil tusschen 2 proefobjecten grooter is dan driemaal de bijbehoorende fout. is zoowel voor riet- als voor suikerproduct nergens verkregen.

Het stikstofgehalte van de kalkstikstof is niet door analyse vastgesteld; waar de verpakking echter in drums was, kunnen wij dit aannemen op circa 19%. De stikstofbemesting van proefobject 2 (4 pik. Z.A., $2^1/_2$ pik. K.S.) is dus iets grooter (ongev. $^1/_3$ pik., berekend als Z.A.) dan die van proefobject 1 (6 pik. Z.A.).

Het rietproduct stijgt zoowel door gedeeltelijke als door zwaardere bemesting met K.S., het rendement stijgt in het eerste geval flink, doch daalt bij de zwaardere bemesting van proefobject 3. In hoeverre de voorbemesting van invloed is geweest, valt niet na te gaan: alleen proefobject 1 (zonder K.S.) is niet voorbemest.

Conclusie:

1e. Verhoogde stikstofbemesting is voor dit jaar en dezen tuin waarschijnlijk rendabel geweest.

2e. Mogelijk heeft gedeeltelijke vervanging van Z.A. door K.S. gunstig gewerkt. Het is wenschelijk dit opnieuw in een vakkenproef na te gaan, echter dan met gelijke stikstofgift.

3e. Het is eveneens wenschelijk de uitwerking van verhoogde Z.A.-bemesting op dezen grond na te gaan.

Diverse proeven.

8. KAN BIJ BETERE GRONDBEWERKING MET MINDER Z.A. VOLSTAAN WORDEN?

Onderneming Pradjekan. *Tuin Thal* (*Reynoso*).

Grondsoort: Lichte, poreuze grond, met padasvorming in den ondergrond.

Doel van het proefveld was na te gaan: welke uitwerking diepere grondbewerking van 14" tegelijk met een vermindering van de zwavelzure ammonia-bemesting tot 5 pik. p.b. zou hebben, in vergelijking met de gebruikelijke bewerking van 10" en de gebruikelijke bemesting van 7 pik. Z.A. p.b..

Indeeling proefveld: Het proefveld bestond uit 25 vakken, elk van 15 geulen (van 3 roe, 3 voet h.o.h.). Van de diep bewerkte contrôlevakken waren 15, van de ondiep bewerkte 10 aanwezig.

Geplant werd 30 April 1913 met pangs (rajongans) van Imp. 100 P.O.J., geoogst 28 Mei 1914, zoodat het riet 13 maanden oud was.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout in %.	
1. Grondbew. 10" 7 pik. Z.A. in 3 giften: $2^1/_2 + 2^1/_2 + 2$	873	± 45	5,2	105	± 4,6	4,4	11,97
2. Grondbew. 14" 5 pik. Z.A. in 3 giften: $2 + 1^1/_2 + 1^1/_2$	916	± 44	4,8	111	± 5,1	4,6	12,09
Verschil proefobj.: 2 — 1	43	± 63		6	± 6,9		

Het percentage omgevallen riet is niet bepaald.

De reeks cijfers voor de contrôlevakken van één proefobject, vooral voor proefobject 2, is niet mooi; rondom het gemiddelde liggen weinig cijfers.

Bij proefobject 1 liggen van de rietopbrengsten per vak 6 cijfers binnen het interval 3 m; erbuiten 4, n.l. 3 boven, 1 onder.

Bij proefobject 2 liggen slechts 4 cijfers binnen het interval 3 m., erbuiten 11, n.l. 5 boven en 6 onder.

Bij aanstreping der vakken van elk proefobject, welke zoowel voor riet als voor suiker meer dan driemaal de fout van het gemiddelde afwijken, blijken de 2 meest noordelijke rijen (zie schetskaart) alle hoog afwijkende-, de 2 meest zuidelijke rijen alle laag afwijkende vakken te bevatten: de middelste der rijen O.-W. vormt aldus de grens tusschen het goede en het slechte deel van den tuin.

Doordat niet van beide proefobjecten een gelijk aantal vakken in deze plekken liggen, vooral ook door de verkeerde vakindeeling, is een systematische fout ontstaan, waardoor de gemiddelde opbrengst van proefobject 1 vermoedelijk te hoog, van proefobject 2 vermoedelijk iets te laag is.

Behalve een stijging in rietproduct heeft diepere bewerking (met verlaging van bemesting) een geringe stijging in rendement ten gevolge gehad.

CONCLUSIE:

1. Door minder gunstige vakkenverdeeling en doordat beide proef-

Tuin Thal.

N.

930 1 11,77 109,5	$\boxed{1020}$ 1 $\boxed{12,20}$ $\boxed{124.4}$	$\boxed{1080}$ 2 $\boxed{12.85}$ $\boxed{138.8}$	1020 2 12,08 123.2	$\boxed{1140}$ 2 $\boxed{11.40}$ $\boxed{130.—}$
$\boxed{1170}$ 2 $\boxed{12.02}$ $\boxed{140,6}$	$\boxed{1080}$ 2 $\boxed{12.26}$ $\boxed{132.4}$	900 2 12.83 115,5	$\boxed{1020}$ 1 11,65 118,8	$\boxed{1080}$ 1 10,67 115,2
780 2 12,83 100,1	780 1 12,38 96,6	780 1 12,62 98,4	960 2 11,41 109,5	$\boxed{1080}$ 2 11,40 123,1
750 1 12,29 92,2	$\overline{720}$ 2 $\overline{12,42}$ $\overline{89,4}$	$\overline{720}$ 2 $\overline{12.24}$ $\overline{88,1}$	$\overline{780}$ 2 $\overline{11,89}$ $\overline{88,8}$	900 1 12,03 108,3
$\overline{720}$ 2 $\overline{12,29}$ $\overline{88,5}$	$\overline{720}$ 2 $\overline{12,66}$ $\overline{91,2}$	$\overline{630}$ 1 $\overline{11,90}$ $\overline{75,—}$	840 1 12,69 106,6	870 2 11,63 101,2

Z.

Omraming = meer dan 3 × de middelbare fout hoog afwijkende vakken.

Streep er boven = meer dan 3 × de middelbare fout laag afwijkende vakken.

objecten in 2 factoren, n.l. in bewerking en in bemesting verschilden, vallen geen betrouwbare conclusies te trekken.

2. Waarschijnlijk is de diepere bewerking van 14" voor dit jaar en dezen tuin gunstig geweest.

ONDERNEMING PRADJEKAN. *Tuin Thal (Reynoso)* No. 2.

Een parallelproef van de voorgaande; *doel*, *grondsoort* en *indeeling* zijn gebeel dezelfde.

OOGSTRESULTATEN:

Proefobject.	Riet.			Suiker.			Rend..
	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout. in %.	Pik. p. netto bouw.	Middelb. fout.	Fout. in %.	
1. Grondbew. 10" 7 pik. Z.A. p.b. in 3 giften: $2^1/_2+2^1/_2+2$	900	± 63	7,0	98	± 7,1	7,2	10,88
2. Grondbew. 14" 5 pik. Z.A. p.b. in 3 giften: $2+1^1/_2+1^1/_2$	900	± 37	4,1	100	± 4,4	4,4	11,14
Verschil proefobj.: 2 — 1	0	± 73		2	± 8,3		

Het percentage omgevallen riet is niet bepaald.

Een volkomen betrouwbaar resultaat is hier noch voor riet, noch voor suiker verkregen.

Van de 10 contrôlevakken van proefobject 1 zijn 2 sterk hoog afwijkend en 1 laag afwijkend. Het gemiddelde van dit proefobject is daarom vermoedelijk te hoog.

Het gemiddelde van proefobject 2 is vermoedelijk weinig verschoven.

De ligging der cijfers rondom het gemiddelde is ook hier, vooral bij proefobject 2, minder mooi. Van de 15 contrôlevakken toch is van 5 het opbrengstcijfer voor riet tusschen het interval 3 m. gelegen, van de overige 10 erbuiten.

Diepere bewerking (met vermindering in Z.A.-bemesting) heeft, evenals bij de vorige proef, een geringe stijging van het rendement ten gevolge gehad.

CONCLUSIE luidt evenals bij de vorige proef:

1e. Door minder gunstige vakkenverdeeling en doordat beide

proefobjecten in 2 factoren verschilden, bemesting en bewerking, is geen betrouwbare conclusie te trekken.

2e. Waarschijnlijk is de diepere bewerking van 14" voor dit jaar en dezen tuin voordeelig geweest.

INDEX.

				Blz.
BEWERKINGSPROEVEN.				
1. Vergelijking van Reynoso met ploegbewerking				511
Onderneming	Tangarang,	tuin	Demangan Wetan-Oost	511
»	»	»	Demangan Wetan W.-weg	515
PLANTVERBANDPROEVEN.				
2. Geulenafstand.				516
Onderneming	Tangarang,	tuin	Traktakan Noord-weg	516
»	»	»	Kontjer-West	519
BEMESTINGSPROEVEN.				
3. Optimum Z.A.				520
Onderneming	Pandji,	tuin	Patjinan	520
»	»	»	Banon	521
»	Soekowidi	»	Kebalenan	521
»	»	»	Modjorotto	524
»	Tangarang	»	Tangsil-Koelon	525
»	»	»	Kontjer-Noord	526
»	»	»	Doemas Zuid-weg	527
4. Wijze van verdeeling van de Z.A.-gift				527
Onderneming	Tangarang,	tuin	Tangsil-Koelon	527
»	»	»	Kontjer-Noord	528
»	»	»	Doemas Zuid-weg	529
»	»	»	Kontjer-West	529
5. Vergelijking van Z.A. met Chilisalpeter				531
Onderneming	Pandji,	tuin	Pelean	531
»	»	»	Kapongan	532
6. Stalmest				535
Onderneming	Tangarang,	tuin	Tangsil-Koelon	535
»	»	»	Kontjer-Noord	536
»	»	»	Kontjer-West	536
»	»	»	Doemas Zuid-weg	537
7. Kalkstikstof				538
Onderneming	De Maas,	tuin	Loebawang-Lor	538

Diverse proeven.

8. Kan bij betere grondbewerking met mindere Z.A. volstaan worden? 539

Onderneming Pradjekan, tuin Thal 539

» » » Thal No. 2 542

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE
Deel V. No. 19.

Bijdragen tot de physiologie der huidmondjes van Saccharum officinarum L.

DOOR

Dr. J. Kuijper

Plantkundige aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. VAN INGEN. Soerabaia.
1915.

No. 19.

BIJDRAGEN TOT DE PHYSIOLOGIE DER HUIDMONDJES VAN SACCHARUM OFFICINARUM L.

door

Dr. J. KUIJPER,

Plantkundige aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Als eerste resultaat van een onderzoek aangaande transpiratie en assimilatie en de daarmede samenhangende onderwerpen publiceerde ik in 1914 een verhandeling over den bouw van de riethuidmondjes [1]). In dat artikel werd geconstateerd en verklaard, dat door directe waarneming de veranderingen in den openingstoestand van de huidmondjes niet vast te stellen zijn, zoodat dus naar andere middelen moest worden omgezien om een onderzoek in die richting in te stellen.

In de hier volgende verhandeling worden voor een deel neergelegd de resultaten van dit voortgezette onderzoek, waarbij ook speciaal gelet is op de invloeden, die de meerdere of mindere opening van het huidmondje veroorzaken.

Vooraf zij mij veroorloofd een paar opmerkingen te maken over de bijzondere omstandigheden, die zich bij dergelijke onderzoekingen aan proefstations voordoen. Bij het werken over de physiologie van een cultuurplant is men natuurlijk allereerst aangewezen op de reeds in de centra van wetenschap verzamelde kennis aangaande het onderwerp, waarmee men zich wil bezighouden. Hoewel er echter jaren achtereen gegevens verzameld, proeven genomen en theorieën opgesteld zijn, waardoor men een tamelijk goed overzicht over sommige onderwerpen, in hun geheel beschouwd, heeft gekregen, valt het telkens op, hoe onvolledig die kennis dikwijls in de detailpunten, die voor ons belangrijk zijn, nog is.

Hoe komt dat? In de eerste plaats is de richting van het wetenschappelijke onderzoek bijna nergens bepaald door de eischen, die de practijk, speciaal de tropische landbouwpractijk, stelde, en ten tweede heeft men steeds voor een onderzoek zeer terecht die objecten gekozen, welke voor dat bepaalde onderzoek het meest geschikt waren, en de meeste kans op slagen boden. Het is al een vrij

1) J. KUIJPER, De bouw der huidmondjes van het suikerriet, Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië. deel 22, 1914, blz. 1679.

groot toeval, als speciaal cultuurgewassen daarbij de meest geschikte objecten blijken te zijn, waar men de keuze heeft uit honderden, misschien duizenden gemakkelijk te kweeken planten, en nog grooter toeval, indien speciaal tropische cultuurgewassen gekozen zouden zijn, die in kassen toch meestal maar heel zwakke individuen leveren. Men heeft dus meestal aan proefstations te werken met geheel nieuwe objecten, tenminste wat de details betreft (want natuurlijk gelden de algemeene physiologische wetten ook voor deze planten), en verder zijn de fundamenten, die onze algemeene kennis van verschillende processen gelegd heeft, niet voldoende om tot basis te dienen voor hetgeen wij op te bouwen hebben in een bepaalde richting.

Er blijken veel meer onvolledigheden en zwakke punten in onze kennis te bestaan dan men gewoonlijk, het reusachtige materiaal overziende, aanneemt.

Daarnaast leveren het materiaal, dat wij hier onder handen hebben, en de omstandigheden, waaronder wij werken, vele moeilijkheden op.

De rietplant krijgt een grooten omvang, en is voor potcultuur totaal ongeschikt; de planten, die men in potten of groote manden gekweekt heeft, kunnen soms nuttige aanwijzingen geven, maar te vergelijken met in den vollen grond staand materiaal is het niet, zoodat het uiterst moeilijk is het riet te brengen onder bepaalde omstandigheden, die men geheel in de hand heeft. Proeven aan een te velde staand gewas zijn altijd al minder nauwkeurig dan laboratoriumproeven, maar bovendien treedt hier ook de tropische zon als een groote sta-in-den-weg op. De temperatuur stijgt bij in een beperkte ruimte staande planten—en het is al heel gauw noodig voor een physiologisch onderzoek een plant af te sluiten van de omgeving—zoo sterk, dat zij veel dichter tot de temperatuurgrens van het leven nadert, dan dit gewoonlijk bij proeven in meer gematigde luchtstreken plaats vindt, waardoor natuurlijk de betrouwbaarheid van het materiaal lijdt; het riet heeft voor normale functionneering zijner organen een groote hoeveelheid licht noodig, zoodat beschaduwing ook weer moeilijkheden oplevert.

Het gevolg van de hier beschreven omstandigheden is, dat het in het algemeen bijna onmogelijk is dergelijke nauwkeurige cijfers en gegevens te krijgen, als men zou wenschen: de resultaten van onze onderzoekingen zullen bijna nooit gelijk te stellen zijn met die, bij zuiver wetenschappelijke proefnemingen verkregen, want dikwijls moet men zich tevredenstellen met een tamelijk ruwe techniek.

Het probleem van stoma-opening en transpiratie is in de laatste jaren weer meer aan de orde gekomen. Nadat oudere onderzoekers in de tweede helft van de vorige eeuw een vrij nauwkeurig inzicht hadden verkregen in het zuiver wetenschappelijke gedeelte van dit vraagstuk, waarbij het anatomische werk de hoofdrol speelde, begon omstreeks 1900 een nieuwe groep onderzoekers meer in specifiek physiologische richting te werken. Het eerste werk werd in hoofdzaak door Duitschers verricht, het tweede door Engelschen, vanwie ik hier slechts FR. DARWIN, BROWN en ESCOMBE noem. In het laatste decennium is echter een nieuwe groep menschen zich gaan interesseeren voor deze kwesties, en wel de Amerikanen. Zij hebben vooral getracht een verband te leggen tusschen stomawerking, transpiratie en bestand zijn tegen droogte, juist de vraagstukken, die ook ons bijzonder belang inboezemen.

Een standaardboek is dat van LLOYD [1]), die de vroeger gebruikte methoden van onderzoek ten eerste critisch beschouwt, en dan met een in vele opzichten verbeterde techniek een aantal nieuwe gegevens verzamelt en daaruit conclusies trekt. Meer aanpassing aan de practijk zoeken LIVINGSTON, SHREVE, BRIGGS, SHANTZ, BAKKE, BLACKMAN e.a.. Het is hier niet de plaats een uitvoerig literatuuroverzicht te geven; ik zal de verschillende schrijvers slechts aanhalen, voor zoover dat in den loop dezer verhandeling noodig is.

Ten slotte wil ik nog een Duitsch onderzoeker, O. RENNER, vermelden, die in 1910 een zeer belangrijke natuurkundige beschouwing over stomataire verdamping heeft gegeven [2]), waarin de theoretische basis als het ware aanwezig is voor de door mij l.c. gegeven beschouwingswijze, dat n.l. de spleetverlenging bij het riethuidmondje de verdampingssnelheid sterk zou beïnvloeden.

Het artikel kwam mij eerst later in handen, zoodat het in mijn eerste artikel ook nog niet vermeld kon worden.

De methoden en hare toepassing.

Zooals reeds vroeger door mij aangegeven werd, is tijdens mijne onderzoekingen de infiltratiemethode van E. STEIN [3]) de meest geschikte gebleken voor het schatten van den openingsgraad der riethuidmondjes. Na mijne vorige publicatie kwam mij eerst het boek van

---

1) F.E. LLOYD. The physiology of stomata, Carnegie Institution, Publication No. 82, 1908.
2) O. RENNER. Beiträge zur Physik der Transpiration, Flora, Bd. 100, 1910.
3) EMILIE STEIN, Ueber Schwankungen stomatärer Oeffnungsweite, Dissertation, Jena 1913.

Lloyd onder de oogen. Ik probeerde nog eens de door hem toegepaste methode om stukjes opperhuid te fixeeren in absoluten alcohol, maar kreeg ook hiermee bij riet *geen* goede resultaten. De reeks benzine-petroleum-paraffine-olie voldoet beter dan de door Molisch aanbevolene: xylol-benzol-alkohol absolutus. Hoe minder vluchtig de stoffen zijn, hoe beter ze voldoen bij de hooge tropentemperatuur. Eén der belangrijke voordeelen dezer methode is natuurlijk, dat men de bladeren *aan* de plant onderzoekt, en hetzelfde blad dus telkens weer kan gebruiken.

De wijze van toepassing is zeer eenvoudig: men brengt met een glazen staafje druppels der vloeistoffen op het blad, en ziet of ze binnendringen. Hierbij moet men oppassen, dat men het blad niet raakt met het staafje, of dat men, wanneer men het blad raakt, deze plek niet als maatstaf voor het binnendringen aanneemt.

Benzine verdampt zoo snel, dat het gebruik ervan bijna onmogelijk wordt, omdat de beoordeeling van het binnendringen te onzeker wordt. Ik heb die stof bij de latere proeven meestal niet meer gebruikt.

In de beoordeeling van de snelheid van binnendringen zit natuurlijk een zeer sterk subjectieve factor, daar feitelijk elke absolute maat ontbreekt. Ik onderscheidde voor elke stof drie graden, die ik in mijne tabellen aangaf met ?, +z en +.

De verschijnselen bij petroleum en paraffine-olie verschillen een weinig; eerst zal ik die voor petroleum behandelen. Het laatste teeken beteekent, dat de petroleum snel binnendringt, feitelijk oogenblikkelijk, zoodat ook de andere zijde van het blad direct een verkleuring vertoont. Het blad is dan in de meeste gevallen ook direct doorzichtig.

Het teeken + z(wak) beteekent, dat de verkleuring aan de zijde, waar de druppel aangebracht wordt, spoedig optreedt, vaak niet als één vlek, maar als verzameling van vele kleine vlekjes; aan den tegenovergestelden kant komen na 1 minuut of minder kleine vlekjes te voorschijn. Het vraagteeken geeft aan, dat aan den voorkant langzaam vlekjes optreden; aan den achterkant duurt het 1 tot 2 minuten eer iets zichtbaar is, soms zelfs langer. Men mag natuurlijk niet te lang wachten met de beoordeeling, want na eenigen tijd beginnen enkele cellen dood te gaan onder invloed van de petroleum; deze wordt dan opgenomen door de cel, en er treden ook verkleuringsverschijnselen op.

Paraffine-olie vertoont andere verschijnselen. De sterkste graad

van indringing is ook hier weer, dat de verkleuring direct aan den tegenovergestelden kant optreedt; meestal treden hier echter aan den voorkant alleen kleine vlekjes op, slechts in heel enkele gevallen vertoont het blad een groote vlek. + z geeft weer aan, dat vóór verspreide vlekjes optreden, die eerst na eenigen tijd aan den anderen kant zichtbaar zijn; ? wil zeggen: na eenigen tijd aan den voorkant enkele vlekjes; bij deze snelheid van indringing dringt de paraffine-olie bijna nooit geheel door. Dit doordringen is natuurlijk een kwestie van de wijdte der intercellulairen; deze zijn volgens de verschijnselen blijkbaar zoo nauw, dat paraffine-olie er moeilijk indringt, petroleum daarentegen heel gemakkelijk.

De resultaten worden dus b.v. als volgt voorgesteld:

$$\left\{ \begin{array}{ll} - & +. \\ +z & + \end{array} \right.$$

De bovenste rij heeft betrekking op de bovenzijde van het blad; de linksche cijfers gelden voor paraffine-olie, de rechtsche voor petroleum. De bovenzijde van dit blad laat dus geen paraffine-olie binnendringen, petroleum daarentegen geeft oogenblikkelijk een doorschijnende vlek. Aan de onderzijde gedraagt de petroleum zich net zoo, de paraffine-olie echter geeft eerst kleine vlekjes, welke zich na korten tijd aan de tegenovergelegen zijde vertoonen. Voor benzine laten zich bijna geen graden opstellen; men kan hier slechts van positief of negatief spreken.

Mijn indruk is, dat de stof meestal verdampt is, vóór ze binnendringt; dezelfde ervaring deed ik met aether op. [1])

Bij de beoordeeling oefent ook het materiaal grooten invloed uit; voor verschillende rietsoorten moet men het licht op verschillende wijzen laten invallen om het beste beeld te krijgen; donker- of blauwgroene variëteiten zijn gemakkelijker te beoordeelen dan lichtgroene, zooals 100 P.O.J.. Met nat blad is het werken heel lastig; het licht 's morgens vroeg stelt andere eischen dan het volle zonlicht midden op den dag. Zooals men ziet, is voor het toepassen der methode een vrij langdurige routine noodig. Er zijn wel pogingen gedaan om de beoordeeling minder subjectief te maken, en bovendien om het mogelijk te maken het onderzochte materiaal te

1) F. NEGER geeft in de Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. XXX, een methode aan om assimilatie aan de levende plant te constateeren. Hij brengt daartoe druppels van een oplossing van jodium in aether op de bladeren. Het jodium dringt zoodoende binnen, en bij aanwezigheid van zetmeel krijgt men blauwe vlekken. Bij proeven bleek ook hier de aether meestal reeds buiten te verdampen, zoodat men slechts een beetje jodium op de oppervlakte van het blad overhield, dat dan ook bijna direct sublimeert. Slechts bij sterk geopende huidmondjes, dus bij heel snel binnendringen, lukt de proef in de tropen.

bewaren. KAMERLING [1]) deed het voorstel een alcoholische fuchsine-oplossing te gebruiken. De fuchsine dringt meer of minder binnen, al naarmate de alcohol sneller of minder snel opgenomen wordt, en daardoor krijgt men meer of minder roodgekleurde vlekken. Voor demonstratie is de methode zeer geschikt, voor nauwkeurige bepalingen komt mij de oorspronkelijke methode STEIN beter voor.

In hoeverre geeft een onderzoek der huidmondjes op deze wijze een goed beeld van de geheele plant? LLOYD vestigt er l.c. pag. 28 de aandacht op, dat de toestand der stomata in één gezichtsveld zeer verschillend is, zoodat men b.v. voor metingen altijd een groot aantal huidmondjes moet gebruiken. Dit bezwaar vervalt geheel bij de infiltratiemethode.

Het resultaat wordt immers verkregen door het meer of minder snel binnendringen in honderden huidmondjes, zoódat men er zeker van kan zijn een beeld van den *gemiddelden* toestand te krijgen. Verder heeft men rekening te houden met de plaats *op* het blad en de plaats van het blad aan den stengel. Om een vasten maatstaf te hebben doet men het best een plaats te zoeken, waar de maximum of waar de minimum opening voorkomt. De minimum opening komt voor op bladeren, die bijna niet meer verdampen of assimileeren; het ligt dus voor de hand van den maximum-standaard uit te gaan. Ik vestig er nog even de aandacht op, dat ik spreek over planten, die in de volle zon staan; voor 's morgens vroeg gelden eenige andere regels, die te hunner tijd besproken zullen worden. Bij de bedoelde planten geeft het breedste gedeelte van het blad wel ongeveer de plaats van maximale opening aan; in het algemeen werd het middengedeelte van het blad gebruikt: men doet dan bovendien goed op twee plaatsen een proef te nemen, n.l. dicht bij den rand en dicht bij de middennerf, daar zich hier ook soms verschillen voordoen. Dit is echter ook voor elk materiaal verschillend. Verder bleek als regel het *eerste* blad, dus het eerste blad, waarvan het gewricht zichtbaar is, het meest geopend te zijn: dit werd dus altijd onderzocht: bij sommige bleek weleens blad No. 2 of 3 beter te zijn, maar als regel verschillen deze drie niet veel. Naar onderen toe wordt de infiltratie gewoonlijk minder: de jongste bladeren, 0, —1 enz., vertoonen soms een iets geringere infiltratie: het hoofdbezwaar is echter, dat ze door hunne kleur en het opgevouwen zijn dikwijls lastiger te onderzoeken zijn.

De jongste bladeren onderscheiden zich dus *niet* door geringere

1) Z. KAMERLING, Kleine Notizen, Ber. d. deutsch. Botan. Ges., Bd. XXXI, 1913.

opening hunner huidmondjes; ik heb een aantal variëteiten speciaal hierop onderzocht, en het resultaat was bij alle hetzelfde.

De vragen, die ik wenschte te beantwoorden met deze werkwijze, waren de volgende:

Wat is de invloed van verschillende factoren, als licht, warmte, vochtigheid enz. op den openingstoestand der huidmondjes?

Hoe is deze toestand op verschillende uren van den dag en voor verschillende rietsoorten?

De proeven, die noodig waren om deze vragen op te lossen, werden genomen van April 1914 tot Juli 1915 in den variëteitentuin van het Proefstation; doordat ze over meer dan een jaar liepen, was ik in de gelegenheid riet van allerlei leeftijd te gebruiken onder allerlei klimatologische omstandigheden.

Invloed van licht en warmte.

Ik behandel hier deze beide factoren te zamen, omdat ik bij proeven over den lichtinvloed als het ware tot de ontdekking kwam, dat de warmte ook een groote rol speelde.

De eerste proeven werden genomen met afgesneden stengels; deze werden wel is waar onder allerlei voorzorgen afgesneden, maar toch zijn ze slechts een gering aantal uren betrouwbare proefobjecten. Voor proeven, die langer dan 24 uur duren, zijn ze absoluut onbruikbaar. Toen op deze wijze eenige gegevens verkregen waren, werd verder gewerkt met potplanten of planten in den vollen grond.

Bij de proeven met afgesneden stengels bleek direct, dat de huidmondjes zich in het donker sluiten, en zonlicht noodig hebben om zich geheel te openen.

Al de proeven, die hier volgen, werden genomen op zonnige dagen: de temperatuurwisselingen zijn te Pasoeroean zeer gering, zoodat de proeven in het algemeen onder dezelfde omstandigheden genomen werden.

Proef I.

De eerste proeven, die ik uitvoeriger wil bespreken, werden genomen met potplanten van 247 B., ongeveer 6 maanden oud. Als rietplant waren het armoedige exemplaren; voor een in een pot gekweekte plant waren ze goed gegroeid. Als zwakkere planten hadden zij nooit heel sterk geopende huidmondjes; dit is een normaal verschijnsel bij het riet.

Eén plant werd in het laboratorium voor het raam gezet, één

in de galerij. Deze laatste kreeg 's morgens vroeg, ongeveer tot 8 uur, wat directe zon, de andere in het geheel niet.

De lichtsterkte was verder over dag in de galerij ongeveer $1/2$ of $3/4$ van die voor het raam [1]), in de morgenuren daarentegen in het directe zonlicht ± 10 maal zoo sterk als voor het raam.

Het resultaat was:

9/12 1914 toestand voor de proef

		In de kamer		Onder de galerij		
	8 u. v.m.	—	+	—	+	dus ongeveer gelijk
		—	+	?	+	
	10 u. v.m.	—	+z	—	+	
		—	+	—	+	
	12 u. 's m.	—	+z	—	?	
		—	+z	—	+z	
	4 u. n.m.	—	?	—	—	
		—	?	—	—	
10/12	7½ u. v.m.	—	+z	—	+	
		—	+z	?	+	
	12 u. 's m.	—	?	—	?	
		—	+z	—	+	
	4 u. n.m.	—	?	—	—	
		—	+z	—	—	

11/12. Zelfde toestand als den vorigen dag; de plant onder de galerij heeft 's morgens meer open stomata dan de andere tengevolge van het directe zonlicht; langzamerhand verdwijnt dit verschil, totdat om 4 uur 's middags de plant in de kamer in het voordeel is.

12/12. De plant onder de galerij wordt om 7 uur, voordat zij in haar geheel direct zonlicht gehad heeft, in een geheel donkere kamer gezet. De bladeren, die even zonlicht gehad hadden, verkeeren in dezen toestand:

—	+z
?	+

Om 12 uur 's middags was de toestand als volgt:

voor het raam		donkere kamer	
—	+z	—	—
—	+z	—	—

[1]) De lichtsterkte werd gemeten met WYNNE's photometer.

13/12 11 u. v.m.	—	+z	—	—
	—	+z	—	—
14/12 7.30 u. v.m.	—	+z	—	—
	—	+z	—	—

Om te controleeren of het mechanisme nog normaal reageerde, worden beide buiten gezet om 12 uur.

Om 4 uur n. m.	—	+z	—	+z
	—	?	—	?

15/12. Een nevelige morgen; de zon komt eerst om 7,15 goed door.

Om 7,10 v. m.	—	—	—	—
	—	?	—	?
Om 7,30 v. m.	—	+z	—	+z
	—	+	—	+

Conclusie uit deze proeven.

Overal ziet men, dat de onderkant meer opening vertoont dan de bovenkant, behalve 14/12 om 4 uur. Daar is de bovenkant iets meer open. Deze planten hadden na 3 uur geen direct zonlicht meer, maar het volle, van den hemel teruggekaatste licht; dan ziet men dit verschijnsel zeer dikwijls. Hieruit blijkt wel, hoe gevoelig de plant voor onderscheid in lichtintensiteit is. Overdag bij vol zonlicht is het verschil percentsgewijs te gering om verschillen in opening teweeg te brengen; bij zwakker licht wordt het verschil percentsgewijs belangrijker.

Het verschijnsel treedt zoowel 's morgens als 's avonds op; bij zwak diffuus licht zijn de verschillen blijkbaar te gering om een reactieverschil te veroorzaken, maar wel is b.v. merkbaar, dat bij eenzelfde plant een blad, dat vlak bij het raam is, meer reageert dan een blad, dat meer naar binnen geplaatst is. Ik moet er echter bijvoegen, dat de toestand van de plant gunstig moet zijn, d.w.z. de verzadigingstoestand ten opzichte van water, want deze heeft zeker invloed; vooral ook bij de dagelijksche periodiciteit, waarover later gesproken zal worden.

Op 11/12 is al de conclusie vermeld, die men uit de resultaten van 10 en 11 December kan afleiden. De dagen 12—14 December toonen aan, dat volledige verduistering volledige sluiting ten gevolge heeft; de plant voor het raam komt nooit verder dan een opening +z voor petroleum.

Op 15 December kan men zien, hoe gevoelig de plant reageert op direct zonlicht: in zeer korten tijd, binnen 10 minuten, openen de huidmondjes zich belangrijk.

Proef II.

Potplant van 247 B.

16/12. De plant reageert buiten om 7,30 u. v. m.	—	+z
	—	+

Daarna wordt zij in een donkere kamer gebracht. De temperatuur is niet merkbaar hooger dan buiten.

8,30 u. v.m.	—	—	+
	—	+z	+
10,— u. v.m.	—	—	+
	—	+z	+
12.— u. 's m.	—	—	+
	—	—	+
5,— u. n.m.	—	—	—
	—	—	—

Hier is ook benzine gebruikt; de rechtsche teekens hebben daar betrekking op.

17/12. Gedurende den tijd van 7—12 worden eenige bepalingen gedaan, die tot resultaat hebben:

		—	—	—
		—	?	+
18/12	7 u. v.m.	—	?	
		—	—	
	12 u. 's m.	—	—	
		—	?	
19/12	7 u. v.m.	—	?	
		—	+z	
21/12	7 u. v.m.	—	?	
		—	+z	

Conclusie.

Na een uur is de openingstoestand reeds sterk achteruitgegaan; om 12 uur 's middags is de plant voor petroleum dicht, voor benzine niet. Den volgenden dag geeft petroleum aan den onderkant een vraagteeken: deze zwakke opening wordt sterker, zoodat langzamerhand een evenwichtstoestand — ? / — +z intreedt.

Dit verschijnsel heb ik herhaaldelijk waargenomen: wanneer men een plant in het donker brengt, sluiten de stomata zich eerst sterk.

om dan later tot een evenwichtstoestand te komen, waarbij ze een weinig geopend zijn. Sluiting zou beteekenen totaal ophouden van stofwisseling; nu blijft een beperkte stofwisseling mogelijk.

PROEF III.

Twee potplanten van 100 P.O.J. worden gebruikt.
21/12 's morgens 8 uur buiten geldt voor beide de formule { — ? / — + }

De één wordt in een donkere kamer gezet, de andere voor het open raam in zwak diffuus licht.

	Donkere kamer.		Open raam.	
12 u. 's m.	—	—	—	—
	—	—	—	+z
22/12 12 u. 's m.	—	—	—	?
	—	?	—	+

Uit deze en de vorige proeven valt dus als conclusie te trekken, dat zwak diffuus licht gedeeltelijk sluiting veroorzaakt, waarbij altijd de onderkant sterker reageert dan de bovenkant, en dat bij volledige duisternis de plant zich eerst geheel sluit, om daarna tot een toestand te komen, waarbij de onderzijde zwak open is, en dus geringe stofwisseling mogelijk is.

PROEF IV.

Ten slotte kan nog het resultaat meegedeeld worden van een proef met riet in den vollen grond. Voor andere onderzoekingen werd boven een stuk van 10 geulen acht-maands 100 P.O.J. een gedek-dak gemaakt; de afstand tusschen de toppen van het riet en het dak bedroeg ongeveer 1 meter, de lichtsterkte was ongeveer $^1/_{20}$ van die in het open terrein.

Op 5 Maart 1915 werd gevonden:

	Bedekt.		Open.	
Om 8 u. v.m.	—	—	—	+
	—	?	+z	+
10 u. v.m.	—	?	?	+
	—	+z	+	+
12 u. 's m.	—	—	—	+
	—	+z	?	+
$4^1/_2$ u. n.m.	—	—	—	?
	—	?	—	+z

Conclusie.

Ook hier ziet men, dat het bedekte riet veel zwakker reageert dan het openstaande. Dit riet is verder in zoo gunstig mogelijke conditie. De verschillen op verschillende uren van den dag voor het riet in vol zonlicht worden later bij de dagelijksche periodiciteit besproken.

Reeds in proef I werd het geval besproken, dat planten 's morgens eerst in de schaduw staan, of wel dat de zon eerst door den nevel niet schijnt, en dat daarop bij de eerste zonnestralen de huidmondjes zich snel openen.

Omgekeerd leek het sluiten der stomata bij overgang van licht naar donker langzamer te verloopen. Om hierover zekerheid te verkrijgen, werden later proeven genomen met zeer jonge plantjes. Jonge planten hebben hare stomata gewoonlijk meer open dan bijna volgroeid riet van b.v. 6 — 8 maanden; ik kreeg ook den indruk, dat ze sneller reageerden, terwijl ze het groote voordeel opleveren, dat ze zonder nadeel in potten gekweekt kunnen worden, en dus gemakkelijk hanteerbaar zijn.

Ik maakte voor dit doel gebruik van potplanten, uit één oog gekweekt; de 3-oogs bibits werden eerst oppervlakkig uitgeplant (gedèderd), daarna, als ze uitgeloopen waren, op één oog gekapt en in potten gezet. Zoo kreeg ik zeer frissche plantjes van $1^1/_2$ — 2 maanden oud; doordat men haar naar willekeur water kan geven, zijn de planten altijd even frisch, en zijn ze dus ook midden op den dag te gebruiken, wat bij andere planten niet altijd het geval is.

Proef V.

7 Juli werd een plant, die 24 uur in het donker gestaan had, buiten gezet in de zon

7,15 was de toestand { — — / — --

7.50 » » » { ? + / +z +

Omgekeerd werden geheel open planten, dus in den toestand { ? + / +z + om $7^1/_2$ uur onder de galerij gezet. Ze kregen tot $8^1/_2$ uur nog eenige directe zon, daarna werden ze steeds aan de schaduwgrens gezet, waar de lichtsterkte $^1/_8$ is van die in het volle zonlicht.

Om $9^1/_2$ uur { — ? / — +z

» 10 uur { — — / — +z

Om 12 uur wordt de plant weer in de zon gezet, om 12,15 is de toestand $\left\{\begin{matrix} ? & + \\ +z & + \end{matrix}\right.$.

Hierna wordt ze weer onder de galerij gebracht; 12 u. 30, dus weer een kwartier later. wordt de opening aangegeven door $\left\{\begin{matrix} - & + \\ ? & + \end{matrix}\right.$, dus iets minder dan tevoren; om 4 uur is de formule $\left\{\begin{matrix} - & - \\ - & +z \end{matrix}\right.$.

Het blijkt dus weer, dat overgang van donker naar licht bijzonder snel werkt; dat omgekeerd overgang van licht naar zwak licht veel langzamer werkt.

Een nieuwe proef toonde echter, dat overgang naar absolute duisternis toch ook vrij snel werkt.

8/7. Een plant buiten om 8 u. $\left\{\begin{matrix} ? & + \\ +z & + \end{matrix}\right.$, wordt in de galerij gezet; de lichtsterkte bedraagt 1/6 $8\frac{1}{2}$ u. $\left\{\begin{matrix} - & +z \\ ? & + \end{matrix}\right.$

9 u. $\left\{\begin{matrix} - & +z \\ - & +z \end{matrix}\right.$

11 u. $\left\{\begin{matrix} - & ? \\ - & +z \end{matrix}\right.$

Om 11,30 wordt deze plant in de zon gezet, en reeds om 11,37 vertoont ze $\left\{\begin{matrix} ? & +z \\ +z & + \end{matrix}\right.$.

9/7. Deze zelfde plant geeft om 7,15 's voormidd. de formule

$$\left\{\begin{matrix} ? & + \\ +z & + \end{matrix}\right..$$

Ze wordt geplaatst in een houten kist, die met dikke matten afgedekt is, zoodat de temperatuur niet bijzonder stijgt.

Om 7,55 v.m. $\left\{\begin{matrix} ? & + \\ +z & + \end{matrix}\right.$

8,10 v.m. $\left\{\begin{matrix} - & ? \\ - & ? \end{matrix}\right.$

9,20 v.m. $\left\{\begin{matrix} - & ? \\ - & ? \end{matrix}\right.$ iets meer open dan te voren.

11,— v.m. $\left\{\begin{matrix} - & ? \\ - & +z \end{matrix}\right.$

4,30 n. m.	—	—
	—	—

Hier is dus reeds na 25 minuten de achteruitgang heel sterk; na 5 minuten was ze nog niet te constateeren, maar ik vestig er nogmaals de aandacht op, dat het vaak lastig is planten bij zwak licht goed te onderzoeken, en wegens de snelheid der reactie moet men voorzichtig zijn bij het blootstellen der planten, ook gedurende korten tijd, aan het licht.

Eén dezer potplanten werd gedurende 3 dagen in het laboratorium in een zwarte katoenen hoes gehouden om den invloed van voortdurende verduistering nog eens na te gaan, ook bij dit materiaal. De kamer krijgt geen directe zon, en is zeer koel.

7/7. Om 8 uur in het donker gezet.

	11 u. v. m.	—	?
		—	?
8/7.	7 u. v. m.	—	—
		—	—
	8 u. v. m.	—	+z
		—	+z
	9 u. v. m.	—	?
		—	+z
	10 u. v. m.	—	?
		—	+z
	11 u. v. m.	—	—
		—	+z
	5 u. n. m.	—	—
		—	?
9/7.	$7^1/_2$ u. v. m.	—	—
		—	—
	$8^1/_2$ u. v. m.	—	—
		—	—
	$9^1/_2$ u. v. m.	—	—
		—	?
	10 u. v. m.	—	—
		—	?
	$4^1/_2$ u. n. m.	—	—
		—	—

Den tweeden dag vindt men hier nog een geringe opening, den derden dag veel minder. Dit lijkt eenigszins in tegenstelling met proef II, waar in het duister ten slotte een geringe opening blijft.



Misschien komt het jonge materiaal bij gebrek aan reservevoedsel eerder in een toestand van uitputting; een zwakke plant heeft neiging om de huidmondjes geheel te sluiten.

Er doen zich natuurlijk tal van kleine afwijkingen voor, waarvan de verklaring een onderzoek zou eischen, dat gaat buiten de grenzen, die hier voor het oogenblik gesteld moeten worden.

Ik wees al op de wenschelijkheid om ook met riet in den vollen grond proeven te nemen over den invloed van het licht. Daartoe werd een groote zwart katoenen hoes gemaakt; het geraamte was van bamboe, zoodat het geheele instrument, dat ongeveer 1,70 M. hoog was, een gering gewicht had, en dus gemakkelijk getransporteerd kon worden (zie bijgaande afbeelding). Boven in een der zijvlakken werd een opening aangebracht, die weer door een groote, los overhangende lap gesloten werd, zoodat ook bij het onderzoek der bladeren zoo weinig mogelijk licht indrong. Bovendien werd de opening altijd van de zon afgewend. Door het geheel een weinig boven den grond op te stellen, kon voldoende luchtverversching plaats hebben, omdat er lucht weer naar buiten kon treden door de opening voor het onderzoek der planten, terwijl de stof ook tamelijk poreus was.

De eerste proef werd begonnen op 25 November 1914.

Proef VI.

De hoes werd om 7,10 's voormidd. geplaatst over een plant 100 P.O.J., 6 maanden oud, met flinke uitstoeling. Naast de proefplant werden contrôlebepalingen bij vrijstaande planten gedaan; de temperatuur werd voor beide planten bepaald met thermometers, die ter hoogte van de bladkroon opgehangen waren.

25/11	hoes		temp.	vrij		temp.
7,10 v.m.	—	—		—	—	
	+z	+		+z	+	
8,30	+z	+		—	?	
	+	+		?	+	
9,40	+	+	40° C.	—	+z	33° C.
	+	+		—	+z	
11,10	+z	+	42° »	—	?	35° »
	+	+		—	+z	
12,15	+z	+	41,5° »	—	?	36° »
	+	+		—	+z	
4,15 n.m.	—	—	33° »	—	?	31° »
	—	—		—	?	

		hoes		temp.	vrij		temp.
	5,00	— —	— —	30,5° C.	— —	— —	30° C.
26/11	6,50 v.m.	— —	— —	33° »	— ?	+z +	28° »
	8,10	— —	— —	40,5° »	— —	? +z	30,5° »
	9,30	— +z	? +	44° »	— —	+z +z	33° »
	11,00	+z ?	+ +z	44° »	— —	+z +z	36° »
	12,20	? ?	+ +	45,5° »	— —	+z +z	37° »
	4,15 n.m.	— —	— —	29° »	— —	— —	29° »
27/11	7,10 v.m.	— —	— —	34° »	— —	+z +	28° »
	8,20	— —	— —	42° »	— —	+z +	31° »
	9,30	— —	— ?	44° »	— —	? +z	34° »
	12,10	— —	— —	43° »	— —	? +z	34,5° »
	4,30 n.m.	— —	— —	31° »	— —	? +	30° »

De hoes werd nu weggenomen, en den volgenden dag de conditie der planten onderzocht.

28/11	7,15	— +z	+ +	29° C.	? +z	+ +	29° C.
	12,10	? +z	+ +	35° »	— +z	+ +	35° »

Conclusie.

In de eerste plaats zij erop gewezen, dat de opening 27/11 om 4,30 en op 28/11 voortdurend voor de vrijstaande planten grooter is dan de vorige dagen. Waarschijnlijk komt dit, doordat de tuin op 27/11 tegen den middag geïrrigeerd werd: dit heeft grooten invloed gehad, daar we 27/11 bijna aan het einde van den zeer drogen Oostmoesson waren. Niettegenstaande er dus op 27/11 bij de bedekte

plant ook aanleiding was om zich verder te openen, bleven daar tengevolge van de duisternis de huidmondjes gesloten.

Gaan we nu het verloop van de infiltratie gedurende de geheele proef na. De vrijstaande plant vertoont 's morgens vroeg, als de zon opgekomen is, een flinke opening, die al spoedig wat achteruitgaat en dan den geheelen dag door zeer matig blijft. Dit is dus, wat we onder de op die dagen heerschende omstandigheden: veel zon en weinig water, kunnen verwachten. In verband met mijne vroegere ervaringen dacht ik dus onder de hoes een volkomen sluiten der stomata te kunnen verwachten. Het resultaat was geheel anders.

Reeds direct nadat de hoes over de planten gebracht was, nam de opening aanmerkelijk toe en bereikte een punt, dat onder normale omstandigheden door riet van dezen ouderdom bijna nooit bereikt wordt. De eenige factor, die sterk van het normale afweek, was de temperatuur. De zwarte hoes absorbeerde geweldig veel warmtestralen, wat duidelijk blijkt uit de cijfers, die de temperatuur aangeven.

Reeds heel vroeg is die invloed merkbaar; immers bij lagen zonnestand worden juist de zijkanten flink beschenen. Daarom valt het temperatuurmaximum hier ook vroeger dan het gewone luchtmaximum. Den 26/11 is het resultaat van den strijd tusschen den voor het openen gunstigen temperatuurinvloed en den ongunstigen lichtinvloed, dat van half tien tot twaalf de plant zelfs meer geopend is dan het contrôle-exemplaar. Den derden dag overheerscht de lichtinvloed. Het gedrag op 28/11 bewijst, dat het reactievermogen onverminderd was.

De invloed van de temperatuur demonstreerde zich ook nog hierin, dat bladeren, die aan het zwarte doek aan den zonnekant raakten, meestal duidelijk een snellere infiltratie vertoonden.

Proef VII.

Nadat de regens waren ingevallen, vertoonde het riet een sterkere infiltratie. Ik nam daarom dezelfde proef nog eens. Er was vóór den 12den December in vier regendagen 133 m.M. gevallen.

12 Dec.	hoes		temp.	open		temp.
9.30 v. m.	—	+	40° C.	?	+	31° C.
	?	+		?	+	
12.00 's m.	+	+	41° »	—	+	$33\frac{1}{2}$° »
	+ z	+		+ z	+	
4.00 v. m.	+ z	+	40° »	—	?	32° »
	+ z	+		—	+ z	

	hoes		temp.	open		temp.
5,15 n.m.	—	?	35° C.	—	—	30° C.
	—	?		—	+z	
13 Dec. 9,30 v.m.	?	+	44° »	?	+	32° »
	?	+		?	+	
14 Dec. 7,20 v.m.	—	—	40° »	—	+z	30° »
	—	—		?	+	
8,40	—	?	42° »	als boven		
	—	+				
11,30	?	+	39° »	»		
	—	+z				
12,30	+z	+	40° »	»		
	?	+				
4,00 n.m.	—	+z	42° »	—	?	
	—	+		—	+z	
15/12 7,10 v.m.	—	—	25° »	—	+z	25° »
	—	—		?	+	

Boven de zwarte hoes werd een mat geplaatst, zoodat de verwarming veel geringer werd.

9,40	—	—	36° C.	—	+z	32,5° C.
	—	—		?	+	
12,00	—	—	36° »	—	+z	33° »
	—	—		?	+	
4,00 n.m.	—	?	41° »	—	?	29° »
	—	+z		—	+z	

De laagstaande zon bescheen de zijkanten, waardoor oogenblikkelijk de temperatuur en de openingsgraad toenamen.

16/12. De mat is weggenomen.

9,30 v.m.	—	?	44° C.
	—	+z	

Om 10 uur wordt de hoes weggenomen; vanaf 12 uur reageeren deze stengels geheel als de contrôleplanten.

Conclusie.

Doordat de vrijstaande planten beter reageeren dan in proef VI, wordt het verschil in opening soms minder.

De algemeen gunstige toestand maakt waarschijnlijk ook, dat op den derden dag de bedekte plant beter reageert dan bij de vorige proef.

Sluit men bijzonder hooge temperaturen uit, dan overheerscht het gebrek aan licht, zooals op 15/12 om 9,40 en 12,00 u.; stijgt de temperatuur, zooals om 4 uur, dan treedt weer direct opening in. Zelfs den 5den dag reageert de plant in het donker op hooge temperatuur.

PROEF VIII.

Om het verschil tusschen een normale temperatuur en een verhoogde nog eens duidelijk te doen uitkomen, gebruikte ik naast de zwarte hoes een even groote tent, gemaakt van bamboe, bedekt met matten. Deze matten zijn zoo dicht, dat licht bijna volkomen uitgesloten wordt.

18/12. Gebruikt worden twee planten 100 P.O.J. in potten. Het zijn flink ontwikkelde planten, die zeer frisch staan. Om 7 uur, in de zon, was voor beide de toestand:

—	+z
—	+

Om 8,15 werden beide in het donker gezet.

		Zwarte hoes		temp.	rietmatten		temp.
	12,00 's midd.	—	+z	42° C.	—	—	36° C.
		+z	+		—	?	
	4,00 n.m.	—	?	32° »	—	—	29° »
		—	+z		—	?	
19/12	11,30 v.m.	—	+	40° »	—	—	35° »
		+z	+		—	?	

Hierna werden de planten in de zon gezet. Om 12,20 kon ik het volgende constateeren:

—	+z	—	+z
—	+z	?	+

CONCLUSIE.

Onder de rietmatten stijgt de temperatuur niet bijzonder; de verduistering werkt dus op zichzelf, en de huidmondjes sluiten zich. Onder de zwarte hoes stijgt de temperatuur tot boven de 40°, de huidmondjes openen zich niettegenstaande het gebrek aan licht.

Zonder bedekking reageeren beide planten weer normaal.

De invloed van het vochtgehalte van de atmospheer.

Dit is een vraagpunt, waarop het antwoord zeer lastig te geven is, omdat het bijzondere moeilijkheden oplevert een geheele plant in een omgeving te brengen met een atmospheer, die verzadigd is met waterdamp, waar voldoend licht aanwezig is, en de temperatuur niet veel stijgt boven de normale. Ik heb ten slotte de volgende inrichting gebruikt: een glazen buis van 2 M. lang en ongeveer 9 c.M. diameter werd in een schuinen stand over een rietblad geschoven. Daarna werden twee lange, 4 c.M. breede strooken fijn katoen met

behulp van touwtjes door de buis getrokken, zoodat elk aan een kant van het blad kwam te liggen tegen het glas aan. De strooken waren van tevoren al natgemaakt; als ze in de buis waren, werden zij nog eens met een spuitflesch bespoten, terwijl het boveneinde in water hing. Het katoen zoog dus water op, en bleef steeds nat. In de buis werd verder nog een thermometer aangebracht. Door den schuinen stand trok steeds een luchtstroom door de buis, zoodat de temperatuur dan ook maar weinig steeg. De waterdamp werd daardoor echter tegelijk weggevoerd: toch bewees het neerslaan van water aan den minst verwarmden kant, dat de atmospheer met waterdamp verzadigd was. 's Morgens vroeg werd het toestel aangebracht, en na eenige uren, nadat dus de atmospheer zich goed had kunnen verzadigen met waterdamp, werd het resultaat bepaald en de toestand der bladeren vergeleken met dien van vrijstaande planten. Op 17/1, 18/1, 19/1 en 5/2 kreeg ik volkomen dezelfde uitkomsten.

De geheele installatie was klaar om 8 uur; om half twaalf of

twaalf uur was de toestand in de buis	?	+
	+z	+
buiten de buis	—	+z
	?	+

De proeven werden genomen met 100 P.O.J., 7 à 8 maanden oud, in den vollen grond. De temperatuur binnen was maar 1 à 2 graden hooger dan buiten.

De verhoogde vochtigheid bewerkte blijkbaar opening der stomata.

Den 20/1 vond ik echter

binnen	—	+z	buiten	?	+
	?	+		+	+
Op 21/1 »	+z	+	»	+z	+
	+	+		+	+

Hier merkt men op, dat de opening buiten zeer sterk was. Den 20sten was die in de buis minder, den volgenden dag gelijk. Niettegenstaande de afwijking op 20/1 meen ik te mogen concludeeren, dat de opening der huidmondjes bevorderd wordt door grootere vochtigheid.

Hier is dus onderzocht de invloed van de vochtigheid van de atmospheer op één blad; bepaalt men de opening op verschillende dagen, waarop de algemeene vochtigheidstoestand veel verschilt, dan zijn de eventueel te vinden verschillen niet alleen het gevolg van de atmospheer, maar van den algemeenen verzadigingstoestand van

den bodem en van de geheele plant Na regenbuien, na watergeven, wanneer er slechts zwakke zon en geen wind is, wanneer dus ook het vochtgehalte van de atmospheer hooger is, vindt men meestal een algemeen sterkere opening dan b.v. op droge, zonnige, winderige dagen.

Behalve directen invloed oefenen dus zon, warmte en vocht ook indirecten invloed uit door de geheele waterverzorging van de plant.

Ditzelfde principe ligt ook ten grondslag aan een onderzoek van LIVINGSTON en BROWN [1]), die tot het besluit komen, dat vermindering van het watergehalte der bladeren verminderde verdamping ten gevolge heeft. Bij mijne onderzoekingen, die over een tijdsverloop van meer dan een jaar verdeeld waren, trad het verschijnsel duidelijk op: bij 100 P.O.J. geeft in den drogen tijd paraffine-olie *bijna nooit* een positieve reactie, ook niet bij jonge planten, zoodat het geen afstervingsverschijnsel is. Trouwens ook eenige dagen flinke droogte, dus met wind en veel zon, brengen dit effect teweeg, en het kan geconstateerd worden zoowel bij afgesneden stengels als bij vollegrondsplanten. [2])

Wat bemerken wij van den invloed dezer factoren in den aanplant?

Ieder der besproken factoren oefent nu zijn invloed elken dag uit, en wanneer we den toestand der huidmondjes op verschillende dagen bij verschillende bezonning en verschillenden vochtigheidstoestand van de atmospheer nagaan, moeten we hetgeen we dan te zien krijgen ten deele kunnen verklaren uit de hiervoor vermelde resultaten. Ten deele, want naast deze vrij gemakkelijk te onderzoeken invloeden zijn er nog tal van andere, die aan onze methoden ontsnappen.

Zooals ik reeds opmerkte bij de bespreking der proeven over licht, uit zich schaduw 's morgens vroeg direct door gesloten blijven der huidmondjes. Bij den lagen zonnestand, b.v. tusschen 7 en 8 's morgens, bemerkt men dit ook terdege in het verschil van opening bij hooger en lager geplaatste bladeren; de hoogste zijn het meest geopend, en heel vroeg zijn dikwijls alleen de door de zon beschenen deelen der bladeren open. Pas uitloopende bibit vertoont hetzelfde: zoolang de zon niet hoog genoeg staat om in de geul te schijnen,

1) B. E. LIVINGSTON and BROWN. Relation of the daily march of transpiration to variations in the watercontent of foliage leaves, Botan. Gaz., vol. 53, 1912.
2) Tot dezelfde conclusie komt ook E. B. SHREVE. The daily march of transpiration in a desert perennial. Publication of the Carnegie Institution No. 194, 1914.

blijven dikwijls een aantal bladeren dicht. De vochtigheidstoestand kan echter weer tegelijkertijd een omgekeerden invloed uitoefenen, waardoor het gebrek aan licht minder merkbaar wordt. Men diene wel te bedenken, dat dit niet eenvoudig interessante eigenschappen van de huidmondjes zijn; de huidmondjes zijn de openingen, waardoor alle gasuitwisseling voor de plant plaats heeft, en de meerdere of mindere opening dezer organen heeft dus ook een belangrijken invloed op de omzettingen in de plant, speciaal op de opname van CO_2, dus op de vorming van koolhydraten, waarvan de saccharose voor ons zoo belangrijk is. Geringe huidmondjes-opening wil zeggen weinig CO_2-opname, gering rietgewicht. Ter illustratie van de werking van het zonlicht laat ik hier volgen de formules, gevonden vóor zesmaands-riet van 247 B op drie verschillende dagen; eronder is opgegeven de sterkte van den zonneschijn.

	27 April.	30 April.	1 Mei.
7½ u.—	+z +	— ?	— +z
	+z +	? +	+z +
9 u.—	— +z	— +z	? —
	+z +	+z +	+z +
12 u.—	— +	? +	? +
	— +	+z +	+z +

Zonneschijn.		
7—5 volle zon	7—11 geen zon	7—8 volle zon
	11—12½ halve zon	8—10 geen »
		10—11 volle »
		11—12 halve »

Vochtigheid der atmospheer		
laag	middelmatig	hoog

Op 27 April schijnt de zon den geheelen dag. Om half acht zijn de huidmondjes zeer sterk open; dit zou zoo blijven, indien niet het waterverlies door de droge atmospheer het blad noodzaakte de stomata langzaam te sluiten.

30 April begint zonder zon. Het opengaan vindt laat plaats; men ziet een belangrijk verschil tusschen dezen dag en den vorigen. De plant verliest weinig water: dit werkt nu weer stoma-opening in de hand, en om 11 uur wordt een zeer gunstige toestand bereikt.

11—12½ halve zon beteekent sterk diffuus licht, dat op het Cellofix-papier van den zonnemeter een grijze kleur veroorzaakt: dit licht is sterk genoeg om de huidmondjes tot openen te bren-

gen; de verdamping is echter gering, dus lijdt de plant in geenen deele aan watergebrek; vandaar dus flinke opening om 12 uur.

Op 1 Mei opent het blad zich onder invloed van den zonneschijn. Van 8—10 is er weliswaar geen zon, maar ik heb er reeds op gewezen bij de proeven over den invloed van het licht, dat bij overgang van vol licht in zwak licht het sluiten heel langzaam gaat. Daarenboven is de atmospheer zeer vochtig; de plant blijft open. Om 12 uur is de toestand nog dezelfde; de korte tijd directe zonneschijn is niet in staat watergebrek teweeg te brengen.

Men moet bij deze beschouwingen wel bedenken, dat „geen zonlicht" wil zeggen, dat het diffuze licht van den hemel bijna even sterk of sterker is dan het licht in een kamer op een zonnigen dag. Slechts soms, wanneer de geheele lucht dik grijs bewolkt is, bereikt men lichtquanta, die te vergelijken zijn met die, welke bij de proeven gebruikt worden.

Zoowel uit de proeven als uit de waarnemingen aan staand riet volgt, dat om vroeg een maximale opening te bereiken, direct zonlicht noodig is; een vermindering van het licht of vermeerdering van de bewolking daarna heeft betrekkelijk weinig invloed. Ook hier dus blijkt, dat een klimaat met zonnige morgens wenschelijk is. Bij later te bespreken proeven over assimilatie en verdamping zal ook blijken, dat in de eerste uren van den dag de gasuitwisseling in de plant het sterkst is; daarom is het nog meer wenschelijk, dat zij in die uren ongestoord kan plaats hebben.

Hoe is de dagelijksche gang van de openingswijdte der stomata bij verschillende variëteiten?

Om een antwoord op deze vraag te geven, moet men het gedrag der stomata onderzoeken onder ongeveer gelijke omstandigheden; het best is het daarom om geheel zonnige dagen te nemen, of in elk geval dagen, waarop 's morgens tot een uur of 10 de zon schijnt, terwijl het er daarna weinig toe doet of er nu en dan wat wolken zijn, mits maar het licht vrij sterk blijft; immers ik heb vroeger reeds aangegeven, dat een geringe vermindering van de lichtsterkte weinig invloed op de stomata heeft. Bovendien is de zonnige dag te prefereeren als „standaard"- dag, omdat hij het meest typische verschijnsel voor het klimaat van de suikerdistricten van Java is. Verder spreek ik hier over die maanden, waarin het riet zijn voornaamsten groei volbrengt, dus ongeveer December tot en met Maart; de ervaring leerde mij, dat de ouderdom van het riet in die maan-

den weinig verschil maakt. De verkregen gegevens hebben slechts de waarde van een gemiddeld beeld; het zou te omslachtig zijn, alle formules weer te geven, waaruit ik mijne eigen meening heb afgeleid.

Hier volgt een tabel voor riet, dat in den vollen grond staat:

Variëteit.	100 P.O.J.	247 B.	139 P.O.J.	826 P.O.J.	979 P.O.J.	1228 P.O.J.
8 uur	— + +z +	— +z ? +	+z + + +	— +z +z +	— + — +	+ + + +
10 uur	? + + +	— +z +z +	+z + + +	— + +z +	? + + +	+z + + +
12 uur	— + ? +	— +z — +	— + +z +	— +z +z +	— +z ? +	+z + + +
2 uur	— ? — +	— +z — +	— +z +z +	— +z ? +	— +z +z +	— + +z +
4 uur	— ? — +z	— + — +z	— +z ? +	— +z ? +	— +z — +	— + +z +

Reeds in het vorige hoofdstuk besprak ik eenige verschijnselen, die zich ook hier weer voordoen. Wat toch is de algemeene gang van zaken? De plant begint met hare huidmondjes wijd open te zetten, soms wordt die opening nog iets sterker; daarna treedt een min of meer volkomen sluiten in.

Het gedrag tot ongeveer 10 uur is volkomen verklaarbaar na het tevoren meegedeelde; om 8 uur [1]) is de opening al vrij sterk, tot 10 uur kan die stijgen onder invloed van de hoogere temperatuur. We mogen aannemen, dat op dat oogenblik licht, warmte en vochtigheid optimaal zijn. Bij alle onderzochte variëteiten is de opening om 10 uur gelijk aan of sterker dan die om 8 uur. Hoe is de nu volgende achteruitgang te verklaren? Licht en warmte blijven optimaal, of nagenoeg optimaal; de temperatuur stijgt zelfs nog geruimen tijd. Er moet dus een andere factor zijn, die in het minimum komt, en ik vermoed, dat dit het water in de plant is. Hoe nu echter deze factor werkt, is voorloopig nog niet te zeggen.

Het is mogelijk, dat de verdamping zoo sterk wordt, dat speciaal de sluitcellen of in elk geval onderdeelen van het huidmondje

1) Ik koos 8 uur, omdat dan een toevallig gebrek aan licht bijna geen rol meer speelt.

zich sluiten door direct waterverlies; of wel, dat de plant niet genoeg aanvoer heeft, dus dat b.v. het wortelstelsel te geringe capaciteit heeft, en dat dus de plant in het algemeen te weinig water bevat op een gegeven oogenblik om in hare celwanden een voldoende hoeveelheid water te houden. Dit is meer het standpunt van LIVINGSTON en BROWN, dat mij vrij aannemelijk voorkomt. In dit geval is dus het sluiten niet zoozeer een actief beperken van de verdamping als wel een gevolg van watergebrek in de plant; het sluiten verhindert dan natuurlijk wel verder waterverlies. Het eigenaardige in de vorige tabel is n.l., dat de twee beste practijksoorten, 100 P.O.J. en 247 B, zich vroeg sluiten; daarna vertoont 979, P.O.J. nog vrij sterke verschillen op verschillende uren, terwijl de andere meer een gelijkmatige opening hebben. 247 B vertoont het niet zoo frappant in deze tabel, omdat de grootste opening om ongeveer 9 uur valt; om 10 uur is de daling al begonnen. Dergelijke feiten vindt men ook bij de later te behandelen transpiratie, zoodat ik meen te mogen zeggen dat we hier te doen hebben met een eigenschap, die een of andere bijzondere beteekenis heeft. Welke, is nog niet geheel duidelijk, maar het zou mij niet verwonderen, als dit sluiten te beschouwen is als een bewijs, dat de plant spoedig tot een voor haar gunstig evenwicht in het watergebruik komt, terwijl bij de langer openblijvende en meer dóórverdampende soorten dit evenwicht eerst later of in het geheel niet of op een minder geschikt oogenblik bereikt wordt. Men zou ook kunnen zeggen, dat de eerste variëteiten een betere wateroeconomie hebben dan de andere. Bij vergelijking der verschillende variëteiten moet men wel bedenken, dat één, die grootere opening vertoont, volstrekt niet altijd meer verdampt. De hoeveelheid uitgewisselde gassen wordt door het specifieke karakter van de variëteit bepaald; voor iedere variëteit apart geeft de openingswijdte op verschillende oogenblikken min of meer de grootte der gasuitwisseling aan.

De tabel der formules is overzichtelijker te maken door cijfers te geven. Ik gebruikte daarbij de volgende schaal:

? = 1 + z = 2 + = 3; de cijfers voor paraffine-olie worden opgeteld bij die van petroleum.

Infiltratie met paraffine-olie komt immers alleen voor, als die met petroleum met de grootste snelheid plaats vindt, dus als daarvoor het cijfer 3 gegeven wordt. Bovendien werden onder- en bovenkant opgeteld, zoodat het cijfer de totale infiltratiesnelheid van het blad aangeeft.

Op deze wijze krijgt men de volgende tabel:

Variëteit.	100 P.O.J.	247 B.	139 P.O.J.	826 P.O.J.	979 P.O.J.	1228 P.O.J.
8 u.	8	6	11	7	6	12
10 u.	10	7	11	8	10	11
12 u.	7	5	8	7	6	11
2 u.	4	5	7	6	7	8
4 u.	3	5	6	6	5	8

Uit deze tabel ziet men gemakkelijker, hoe het verloop per dag is.

Uit de tabel der formules is verder nog te zien, dat de bovenkant altijd zwakkere infiltratie vertoont dan de onderkant, een verschijnsel, waarop ik al eerder wees. Bovendien bevat de onderkant altijd veel meer huidmondjes dan de bovenkant.

Op een dag met minder zonneschijn, vooral na 10 uur, krijgt men nu andere toestanden. Het waterverbruik is minder: de plant blijft meer met water verzadigd, en de sluiting is minder merkbaar. Ter illustratie volgen hier twee gevallen:

8 u.	?	+	—	?
	+z	+	?	+
10 u.	—	+z	+z	+
	+z	+	+	+
12 u.	—	+z	+z	+
	—	+	+z	+
4 u.	—	+z	—	+z
	?	+	?	+

7 — 5 volle zon

7 — 10 geen zon
10 — $11^1/_2$ halve zon
$11^1/_2$ — $4^1/_2$ volle zon
$4^1/_2$ — 5 geen zon.

De relatieve vochtigheid was den tweeden dag hooger dan den eersten.

Op den eersten dag begint de dag met veel zon en sterke infiltratie; reeds vóór 12 uur gaat de infiltratie achteruit, terwijl de zonneschijn voortduurt. Den tweeden dag is om 8 uur de opening nog gering; geen zonneschijn. Om 10 uur komt er meer licht, dus sterke infiltratie; om 12 uur heeft de zon nog niet zooveel invloed gehad, dat de lucht zeer droog geworden is; om 4 uur krijgen we hetzelfde beeld als den eersten dag. Men zou nu kunnen besluiten, dat een bedekte lucht later op den dag dus voordeelig moet zijn

wegens meerdere huidmondjesopening; dit gaat niet zoo eenvoudig op, daar natuurlijk ook weer genoeg zonne-energie aanwezig moet zijn om CO_2 te binden tot koolhydraten.

Er rest mij de vraag te beantwoorden, of er werkelijk een dagelijksche periode bestaat. Uit mijne voorgaande beschouwingen volgt reeds, dat ik den normalen gang van zaken toeschrijf aan een combinatie der verschillende factoren, als licht, warmte en vocht. Vindt men nu bij uitsluiting van wisselingen in elk dezer nog iets, wat aan een inhaerente periodiciteit doet denken? Dit is moeilijk uit te maken zonder zeer nauwkeurige laboratoriumproeven, waarbij alle omstandigheden constant zijn. Uit de vrij ruwe proeven, die ik nam, meen ik te moeten besluiten, dat er wel iets van een periodiciteit in de huidmondjesbeweging bestaat. Bij voortdurende verduistering zie ik vaak in de morgenuren, om 9 uur ongeveer, een zeer zwakke neiging tot openen; in de proeven over den invloed van de temperatuur meen ik ook 's morgens om ongeveer 9 uur de sterkste infiltratie te zien, terwijl toch de temperatuur later nog meer stijgt. Maar afdoende zijn de proeven niet geweest, vooral ook doordat het met de infiltratiemethode moeilijk is, een volkomen zuivere schatting van kleine verschillen te krijgen. LLOYD l.c. meent ook, dat er een periodiciteit in de huidmondjesopening bestaat, evenals DARWIN en CURTIS. LLOYD constateert o.a., dat een sterke belichting 's morgens meer invloed heeft dan 's middags, wat op een meerdere geschiktheid tot reageeren zou wijzen. Dit zou overeen kunnen komen met den grooten invloed, dien ik waarnam van directe belichting door de zon in de morgenuren.

Conclusies.

De riethuidmondjes openen zich in direct zonlicht, sluiten zich bij volkomen duisternis. Bij zeer zwak licht openen ze zich langzaam gedeeltelijk, en blijven bij lang verblijf in dit licht constant een weinig open.

Hooge temperatuur bewerkt het opengaan der huidmondjes zelfs in het donker, mits de plant niet te lang in het donker blijft. De invloed van het vochtgehalte van de atmospheer is niet met volkomen zekerheid bepaald; waarschijnlijk werkt een hooge luchtvochtigheid gunstig op het openen.

Als de plant volkomen verzadigd is met water, is de opening sterker.

Wanneer de huidmondjes goed open zijn door sterk licht, sluiten ze zich slechts heel langzaam bij overgang naar zwakker licht; daarom zijn zonnige morgenuren zoo belangrijk. De rietvariëteiten verschillen in het oogenblik, waarop dagelijks de stomata zich gaan sluiten.

Er zijn aanwijzingen voor een dagelijksche periodiciteit.

Het gedrag der huidmondjes wijst op een groote behoefte aan direct zonlicht bij de rietplant.

Pasoeroean, September 1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE
Deel V. No. 20.

Waarnemingen over de transpiratie van het suikerriet

DOOR

Dr. J. Kuijper,

Plantkundige aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. VAN INGEN. Soerabaia.
1915

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 20.

WAARNEMINGEN OVER DE TRANSPIRATIE VAN HET SUIKERRIET

door

DR. J. KUIJPER,

Plantkundige aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Tegelijk met het onderzoek aangaande de huidmondjes, waarvan de resultaten reeds gepubliceerd zijn,[1]) werden proeven genomen om een beter inzicht in de verdamping van het riet te krijgen.

Reeds zijn in het Archief in den loop der jaren eenige verhandelingen over dit onderwerp verschenen. WENT behandelde in het Archief Bd. III, pag. 657 de vraag, wat de invloed van het knippen der bladeren bij jonge planten is. Hij verrichtte ter beantwoording van die vraag eenige algemeene onderzoekingen over huidmondjes en verdamping bij het riet, die echter voor de door mij ingeslagen richting van onderzoek van minder belang zijn. WENT werkte met de cobaltmethode, en ging na of verdamping plaats vond in het donker, bij verwelken enz.. Bij uitsluiting van licht was de verdamping gering. Hij vestigt de aandacht op de groote verschillen in het gewichtsverlies over dag.

In het Archief Bd. VII, blz. 956, vindt men een vertaling van een artikel van MAXWELL [2]), waarin een aantal gegevens te vinden zijn over de verdamping van gelijke hoeveelheden grond, wanneer in de eene een rietplant staat, in de andere niet. De aanwezigheid van de plant doet de verdamping stijgen. Verder behandelt hij den invloed van wind, en constateert, dat deze ook de verdamping sterk doet toenemen. KAMERLING doet in Archief Bd. VIII, pag. 525, een korte mededeeling over tegengaan van verdamping door opbinden der bladkroon; later in band XIV, pag. 18, geeft hij een uitvoeriger onderzoek over de hoeveelheid verdampt water, met omrekeningen om tot de hoeveelheid water per bouw te komen. Ook ging hij na, welken invloed schaduw heeft, maar daar de vraag, door mij ge-

1). J. KUIJPER: Bijdragen tot de physiologie der huidmondjes van Saccharum officinarum. Archief 1915, blz. 1673.
2) W. MAXWELL. Evaporation and transpiration, Journal of the American Chem. Society, July. 1898.

steld, een andere was, kunnen de door hem verzamelde gegevens slechts zelden gebruikt worden, en is het toch dikwijls noodig allerlei proeven in een ander verband nog eens over te doen.

Het eigenlijke doel, dat ik mij stelde, was een methode te vinden om rietvariëteiten te onderscheiden naar haar verdampingsvermogen, en dus door betrekkelijk eenvoudige proeven een nieuwe variëteit in dit opzicht te kunnen vergelijken met bekende vormen.

Hoewel het onderzoek nog niet geheel afgesloten is, kwam het mij gewenscht voor, het reeds gevondene en bovendien de resultaten van bijkomstige proeven hier te publiceeren, vooral omdat de hier besproken stof in vele opzichten aansluit bij mijn vorig onderzoek over huidmondjes.

Achtereenvolgens worden besproken in:

Hoofdstuk I. Methode en materiaal.

Hoofdstuk II. Vergelijking van eenige variëteiten.

Hoofdstuk III. Het verband tusschen huidmondjes-opening en verdamping.

Hoofdstuk IV. Vergelijking van afgesneden stengels met planten in den vollen grond.

Hoofdstuk V. Invloed van de hoeveelheid licht op de verdamping.

Hoofdstuk VI. Het verband tusschen de grootte der verdamping en het aantal huidmondjes.

Hoofdstuk I.

Methode en materiaal.

In verband met het bovenvermelde doel was het noodig, iets karakteristieks in de verdamping te vinden, waarop iedere variëteit dus gemakkelijk onderzocht kon worden.

In de eerste plaats echter moest een methode gezocht worden, die gebruikt kon worden voor transpiratiebepalingen bij suikerriet.

De fijnere methoden, die voor Dicotylen algemeen gebruikt worden, en in hoofdzaak hierop neerkomen, dat men een verdampenden tak op een buis zet en door weging nagaat, hoeveel water verdampt wordt, zijn niet bruikbaar. Een rietstengel verdampt van 200 — 600 c.M^3. per dag; afgezien dus van het lastige om een object als een rietstengel gemakkelijk luchtdicht in een buis te sluiten, moet het waterreservoir, waaruit 600 gram water kan verdwijnen zonder dat er kans op gebrek aan water voor de plant is, groot zijn, en

moet men dus een weeginrichting gebruiken, waarop een gewicht van eenige kilo's gewogen kan worden. De weegfout wordt dan van dien aard, dat wij van het begrip fijne bepaling wel kunnen afzien. Bovendien bleek later, dat de schommelingen in de verbruikte hoeveelheid water zeer groot zijn, zoodat ook daarom zeer nauwkeurige wegingen al overbodig zijn. Er moest dus naar gestreefd worden een handige, niet te ruwe methode te vinden. Er bleef toen over de keuze tusschen het gebruik van planten in potten en van afgesneden stengels, die in groote flesschen met water stonden tijdens de proef.

Men kan planten in potten kweeken of later goed ontwikkelde planten in een pot zetten. Bij gebruik van oudere planten heeft men dan dit bereikt, dat men een materiaal voor onderzoek heeft, waarvan men altijd moet erkennen, dat het toch lang niet in de gunstigste omstandigheden is. Bovendien is het practisch bijna onmogelijk, potplanten in onbeperkte hoeveelheden te kweeken, en wanneer de planten te oud worden, zijn zij totaal onbruikbaar. Ten slotte is men er nooit zeker van, dat de hoeveelheid beschikbaar water dezelfde is. (Zie hiervoor hoofdstuk IV). Gebruikt men daarentegen afgesneden stengels, dan weet men volkomen zeker in welken toestand het materiaal is, waarvan men uitgaat; het is gemakkelijk het in onbeperkte hoeveelheid te kweeken, en men kan binnen zekere grenzen met riet van zeer verschillende leeftijden werken. Natuurlijk komt de stengel door het afsnijden in minder gunstige conditie, maar dit geldt voor alle variëteiten, en het bestand zijn tegen deze ongunstige invloeden is dan misschien juist een eigenschap, die men kan benaderen door de uitkomst der proeven. Afgesneden stengels zijn bovendien gemakkelijk hanteerbaar, wat bij de zwaardere potten in veel mindere mate het geval is.

Zoo gebruikte ik dus voor bijna alle proeven afgesneden stengels. Deze werden in wijdhals-flesschen gezet, die ongeveer 6 liter water konden bevatten; hierover werd een laagje kokosolie gegoten, zoodat verdamping van het water uit de flesch uitgesloten was. Dit werd door eenige contrôleproeven vastgesteld. De stengels werden 's morgens vroeg in den tuin bij den grond afgesneden en naar het laboratorium gebracht. Daarna werd er eerst een stuk van ongeveer 1 meter afgesneden, de stengel werd direct in de flesch gezet, en dan werd er nog een flink stuk onder water afgesneden, zoodat er een nieuw snijvlak kwam. De planten werden dan alle tegelijk in de zon gezet, zoodat ze bij het begin van de proef in dezelfde conditie

waren. De glazen flesschen werden tegen te groote verwarming beschut door er een cylinder van aardewerk omheen te zetten, het best te vergelijken met een omgekeerden bloempot, waarin een groot gat aangebracht is om den stengel door te laten; vergelijk nevensgaande afbeelding fig. 1. Deze omhulsels van grof aardewerk worden al jaren gebruikt aan de Proefstations voor de Suikerindustrie op Java. Het is niet zeker, wie hen het eerst heeft laten maken, maar reeds WENT spreekt erover in het Archief, band III, 1895, in zijn artikel „Iets over verdamping in verband met het knippen der bladeren," op blz. 660.

Het grootste bezwaar van deze methode is, dat, zooals ik reeds opmerkte, het materiaal achteruitgaat gedurende de proef. Nu bleek het wel, dat bij normale weersomstandigheden deze achteruitgang regelmatig is; bij abnormale omstandigheden, waaronder ik speciaal sterken wind versta, gecombineerd met droogte, is echter de invloed zeer onberekenbaar, en ik heb er daarom ook van afgezien, proeven te nemen in de maanden Juli, Augustus, enz., wanneer te Pasoeroean dagelijks hevige droge winden waaien.

Uit mijne waarnemingen over huidmondjes en ook bij oriënteerende verdampingsproeven bleek de belangrijke invloed, door het licht uitgeoefend. (Bijzonderheden hierover in Hoofdstuk V). De planten mochten dus niet in zwak licht komen te staan; regendagen waren dus ongeschikt, want het was niet geoorloofd de stengels onder een afdak op te stellen om hen droog te houden. Evenmin was het mogelijk bepalingen te doen met natgeregende planten, daar dan het quantum water in de flesch vermeerderde; de tijd, waarin geregeld over dag buien vallen, is dus ook ongeschikt. Zoo blijven voor de proeven hoofdzakelijk de maanden Maart tot en met Juni beschikbaar; er zijn in de andere maanden ook wel bepalingen gedaan, maar men moet dan de minder gunstige omstandigheden terdege in aanmerking nemen, en men kan de cijfers moeilijk voor vergelijking gebruiken.

De individueele verschillen zijn buitengewoon groot: het bedrag op verschillende dagen vertoont ook groote verschillen, zoodat men, om een bruikbaar gemiddelde te krijgen, eenige stengels per dag moet gebruiken en de proeven over eenige dagen moet uitstrekken, telkens nieuwe stengels gebruikende, omdat, zooals ik reeds opmerkte, de stengels niet langer dan een dag goed blijven.

De volgende cijfers demonstreeren dien achteruitgang. Twee partijen, 100 P.O.J. en 979 P.O.J., elk van 5 stengels, werden 29/3 ge-



Fig. 1. Wijdmondsch pakflesch met aardewerk mantel ter beschutting tegen te groote verwarming.

woon voor een proef gebruikt; daarna werden ze aangehouden, zoodat den volgenden dag nog tweemaal de verdamping bepaald kon worden. In grammen bedroeg die:

29/3	7½—10	10—11	11—12	12—4	4 n.m.—7 v.m.	30/3 7—12	12—4
100 P.O.J.	194	40	33	85	101	65	37
979 P.O.J.	191	88	68	231	85	96	60

Hieruit blijkt de enorme achteruitgang in verdamping; voor hetzelfde tijdsverloop viel die bij 100 P.O.J. van 352 op 102, bij 979 P.O.J. van 578 op 156. 100 P.O.J. was gedurende het tweede etmaal slap en geel, 979 P.O.J. zag er uiterlijk tamelijk goed uit, maar bleek toch ook ten zeerste achteruitgegaan te zijn.

De meeste proeven werden genomen met 5 stengels per dag gedurende minstens 6 dagen. Zoodoende kreeg ik gegevens van minstens 30 stengels, meestal van 40 à 50, en bij enkele variëteiten, zooals 100 P.O.J. en 247 B., van ongeveer 150 stengels. Om de vergelijking beter mogelijk te maken, gebruikte ik dagelijks 5 stengels van de te onderzoeken variëteit naast 5 van de beter bekende. Ik nam dus b.v. 100 P.O.J. of 247 B. als standaard aan, en vergeleek de andere daarmee; zoo werd de invloed van het weer zooveel mogelijk uitgeschakeld. Het bezwaar van de methode is, dat men veel tijd noodig heeft, eer men voldoend materiaal verzameld heeft om er conclusies op te kunnen baseeren. Ten bewijze van de groote individueele afwijkingen geef ik hier een tabelletje van de cijfers, verkregen met S.W.3 op drie verschillende dagen. Telkens werden 5 stengels gebruikt; de cijfers geven het aantal tusschen 8 en 4 uur verdampte c.M³. water aan.

	555	425	495
	470	545	430
	625	580	395
	625	460	355
	600	640	430
Gemiddeld	575	530	421

Dit is ongeveer het normale beeld voor alle variëteiten. Het is onnoodig te zeggen, dat bij dergelijke groote verschillen een fijne weegmethode vrijwel overbodig is. Het verloop gedurende den dag is echter steeds ongeveer hetzelfde, en twee soorten vertoonen op denzelfden dag meestal een ongeveer gelijke verhouding. En dit is juist de hoofdzaak, waarom het te doen is. De stengels hebben een verschillend aantal bladeren, maar ik meen toch alles te moeten

berekenen per stengel. Bij een gras als het riet heeft men steeds een ongeveer constant aantal bladeren, die steeds in ouderdom verschillen, op verschillende plaatsen van den stengel zitten, verschillend reageeren, en dus onderling niet gelijkwaardig zijn. De stengel als eenheid leek mij daarom beter. Steeds werd het aantal volwassen bladeren opgenomen, en het gemiddelde der proeven wees uit, dat met het aantal bladeren ook de verdamping stijgt. Zuivere evenredigheid bestaat er evenwel niet.

De waarnemingen werden als regel gedaan tusschen 7 en 4 uur; in de meeste gevallen zagen de stengels er om 4 uur nog heel goed uit, maar uit waarnemingen omtrent de opening der huidmondjes blijkt wel, dat er toch een aanmerkelijk verschil is tusschen deze afgesneden stengels en planten in den vollen grond. Voor deze bepalingen gebruikte ik de infiltratiemethode; naast elkaar geef ik hier de formules voor de beide soorten stengels. [1])

	100 P.O.J.		247 B.		979 P.O.J.	
	Afgesneden stengel.	Volle grond.	Afgesneden stengel.	Volle grond.	Afgesneden stengel	Volle grond.
8 u.	— +z +z +	— + +z +	+z + + +	— +z ? +	— + ? +	— + — +
10 u.	— +z +z +	? + + +	? + +z +	— +z ? +	— + +z +	? + + +
12 u.	— ? — +z	— + ? +	— ? — ?	— +z — +	— + ? +	— +z ? +
4 u.	— ? — ?	— ? — +z	— — — ?	— + — +z	— +z — +z	— +z — +

	139 P.O.J.		826 P.O.J.		Rood Ceram.	
	Afgesneden stengel.	Volle grond.	Afgesneden stengel.	Volle grond.	Afgesneden stengel.	Volle grond.
8 u.	+z + + +	+z + + +	? + +z +	— +z +z +	+z + + +	? + + +
10 u.	+z + + +	+z + + +	? + +z +	— + +z +	? + + +	— + +z +
12 u.	— +z ? +	— + +z +	— +z — +	— +z +z +	— + +z +	— +z +z +
4 u.	— ? — +z	— +z ? +	— ? — +z	— +z ? +	— +z — +	— +z +z +

1) Voor de verklaring dezer teekens zie men mijn artikel over huidmondjes in dezen jaargang, blz. 545.

Een beschouwing dezer tabel leert ons, dat alle soorten 's morgens vroeg òf gelijke òf zelfs iets sterkere opening vertoonen bij afgesneden stengels dan bij riet uit den vollen grond; om 10 uur zijn de afgesneden stengels òf nog gelijk, of iets in het nadeel, zooals bij 979 P.O.J. en 100 P.O.J., òf iets in het voordeel, zooals bij 247 B. en Ceram. Om 12 uur zijn ze overal in het nadeel, om 4 uur nog meer. Kleine verschillen kunnen natuurlijk aan het toeval toegeschreven worden; toch is deze conclusie geoorloofd:

De afgesneden stengels zijn gedurende de eerste uren van de proef in volkomen dezelfde conditie als planten in den vollen grond; later sluiten zich de huidmondjes der eerste meer; opvallend sterk heeft dit plaats bij 100 P.O.J. en 247 B..

Hoofdstuk II.

Vergelijking van eenige variëteiten.

Bij de eerste proeven hoopte ik verschillen te kunnen vinden in de totale verdampte hoeveelheid, en een verband tusschen deze hoeveelheid en het aantal huidmondjes of den openingstoestand der huidmondjes. Deze richting leidde tot geen resultaten; ondertusschen echter had ik meer inzicht gekregen in het gedrag der huidmondjes, waardoor het mij duidelijk werd, dat tusschen de uren 11 en 12 ongeveer de kritieke periode viel; dan immers beginnen zij zich te sluiten, een verschijnsel, dat zoowel bij planten in den vollen grond als bij afgesneden stengels optreedt.

In het vervolg werd toen de verdamping bepaald om ongeveer 7 uur, om 10, 11 en 12 uur, en om 4 uur. Ik had ook geregeld om het uur waarnemingen kunnen doen, maar het kwam mij gewenscht voor, het aantal waarnemingen te beperken. De hoeveelheid verdampt water per uur is betrekkelijk klein, zoodat de weegfouten percentsgewijs daarop grooten invloed zouden hebben. Bovendien is het waarschijnlijk, dat het verplaatsen der planten, waarbij mechanische schokken voorkomen, invloed heeft op den toestand der huidmondjes; dit waren redenen om het aantal bepalingen zoo klein mogelijk te maken. Ik kreeg nu dus een overzicht van de verdamping in de morgenuren, in de middaguren en gedurende de twee kritieke uren. In de volgende tabel vindt men de op die wijze verkregen cijfers naast de totale verdamping per dag en de gemiddelde verdamping per uur. Voor de uren 7—10 en 12—3½ is het gemiddelde per uur opgegeven; in werkelijkheid begon een proef weleens later dan 7 uur, maar steeds vóór half acht; voor de berekening is hier-

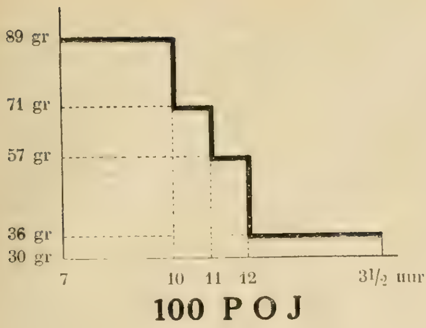
mee wel rekening gehouden, maar voor het gemakkelijke tabellarische overzicht is overal de tijd 7—10 aangenomen. De gemiddelde verdamping per dag van 7 tot 4 uur is echter berekend uit de werkelijk waargenomen hoeveelheden, zoodat dit getal hier en daar iets zal verschillen van de uit de uurgemiddelden door optelling gevonden totale hoeveelheid.

Gemidd. per uur	100 P.O.J.	247 B.	139 P.O.J	826 P.O.J.	979 P.O.J.	160 F.	S.W.3.	Ceram.
7—10	89	100	67	54	88	59	80	72
10—11	71	79	61	52	108	61	93	97
11—12	57	57	74	50	78	56	77	79
12—3½	36	34	34	26	66	38	50	58
Totaal p. dag van 7 tot 4 uur	462	503	439	361	620	401	540	558
uurgemid. tusschen 7 en 4 uur	58	63	55	42	77	50	67	70

Voor de overzichtelijkheid heb ik de graphische voorstelling fig. 2 gemaakt; als abscissen zijn de uren van den dag gebruikt, als ordinaten de hoeveelheden verdampt water per uur.

Bij den eersten oogopslag blijkt het, dat we hier twee typen van lijnen hebben; één type, dat steeds daalt, en één type, dat in het midden een maximum heeft.

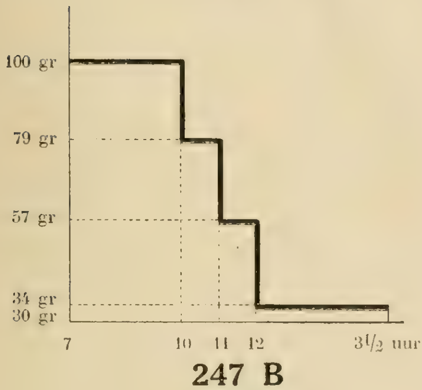
Deze laatste lijn kan, als het maximum laag is, bijna recht worden. Nu is weer het opvallende, dat 100 en 247, de beide soorten, die in de practijk den besten naam hebben, het éene type lijn vertoonen, n.l. de steeds door dalende lijn. Bij het overzicht van het gedrag der huidmondjes op blz. 578 en in mijne vorige verhandeling over de huidmondjes wees ik er reeds op, dat ook juist deze beide soorten daar eenigszins apart staan (wat geconcludeerd werd uit waarnemingen aan vollegrondsplanten), en meende ik dit in verband te brengen met een goede wateroeconomie. Het merkwaardige is ook bij de verdamping, dat de begincijfers voor beide tot de hoogste behooren van de onderzochte soorten, waaruit ik besluit, dat gedurende de voor de plant zoo gunstige morgenuren een zeer groot watertransport plaats vindt. Ik heb mij daarom afgevraagd, of er eenig verband vast te stellen is tusschen rietgewicht, d.i. immers de maat voor het assimilatievermogen, en de verdamping.



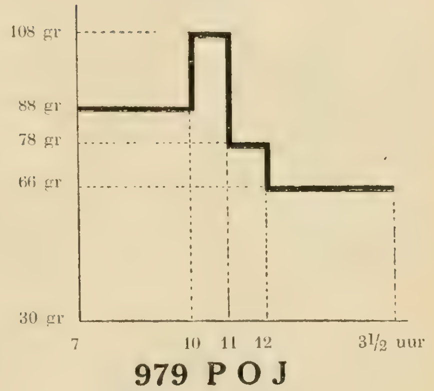
100 P O J



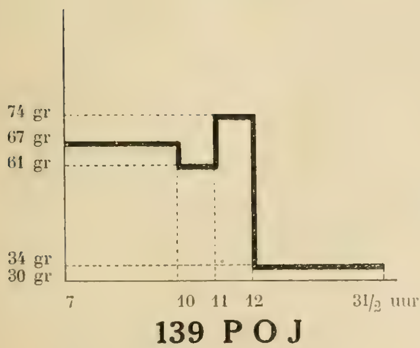
S W 3



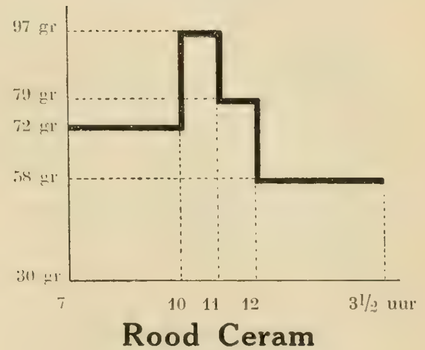
247 B



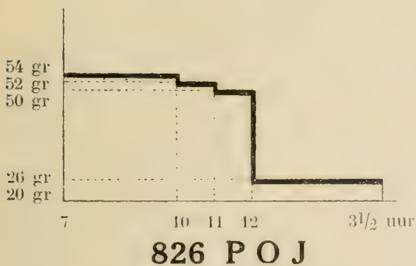
979 P O J



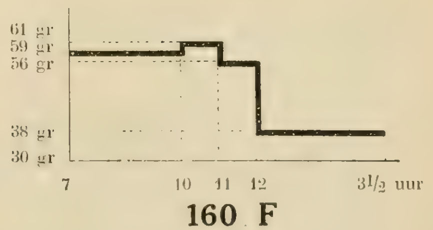
139 P O J



Rood Ceram



826 P O J



160 F

Fig. 2. Curven van het verloop der verdamping gedurende den dag bij een achttal rietsoorten.

Rietgewicht kennen wij het best per bouw; daar speelt dus naast de individueele eigenschappen der stokken ook het aantal stokken een rol. Voor de vergelijking moet men dus ook de verdampte hoeveelheid water zoo omrekenen, dat het aantal stokken er een rol in speelt. Ik gebruikte daarvoor stokkentellingen uit de Proefstationstuinen, waaruit ik een factor afleidde om de gevonden verdampingscijfers mee te vermenigvuldigen.

Zoo vond ik het volgende:

	100 P.O.J.	247 B.	139 P.O.J.	826 P.O.J.	979 P.O.J.	160 F.	S.W.3.	Ceram.
Gevonden verdamping morgenuren	89	100	67	54	88	59	80	72
Vermenigvuld. factor	6	7	6	8	7,5	6,5	5	5
Berekende verdamping	534	700	402	432	660	384	400	360

Werkelijk zijn 247 B. en 979 P.O.J. de soorten, die van de onderzochte een hoog rietproduct leveren, maar S.W.3 heeft op deze lijst een laag verdampingscijfer, terwijl zij in productievermogen vrij hoog staat. Op de zware Pasoeroean-gronden is de groei van S.W.3 natuurlijk niet bijzonder mooi, zoodat het ook mogelijk is, dat de vermenigvuldigingsfactor te laag genomen is.

100 P.O.J. is intermediair. Hoewel er dus wel eenige aanwijzingen zijn, dat het verdampingsvermogen een karakteristicum is voor de bruikbaarheid van de rietsoort, is de zaak nog te weinig uitgewerkt om er verdere beschouwingen op te baseeren.

Hoofdstuk III.

Het verband tusschen huidmondjes-opening en verdamping.

In het algemeen gesproken bestaat dit verband zeker, zooals uit het te voren behandelde volgt. Alle onderzochte nummers vertoonen een geleidelijke vermindering van de opening der huidmondjes in den loop van den dag; de verdamping gaat eveneens achteruit.

Lloyd[1]) heeft nauwkeurig trachten na te gaan, of de grootte der verdamping volkomen afhankelijk was van de wijdte der huidmondjes. Hij komt tot het besluit, dat een zekere paralleliteit tusschen de beide verschijnselen te constateeren is, maar dat b.v. het dagelijksche maximum van verdamping niet samenvalt met de maximale

1) F.E. Lloyd, The Physiology of stomata, Publication of the Carnegie Institution, No. 82, 1908.

opening. LLOYD meent, dat dit o.a. ook hierdoor verklaard kan worden, dat bij een bepaalde opening in het algemeen lang niet die hoeveelheid verdampt wordt, die volgens BROWN en ESCOMBE op grond van hunne physische beschouwingen zou verdampt kunnen worden. Gunstige waterverhoudingen b.v. zouden dus de verdamping aanmerkelijk kunnen doen stijgen bij een gelijk blijvende opening der stomata.

RENNER[1]) bewijst echter, dat de berekeningen van BROWN en ESCOMBE niet geheel juist zijn, en hij toont verder aan, dat de transpiratie aanmerkelijk veranderen kan, zonder dat de huidmondjesopeningen groote verschillen behoeven te vertoonen. Bij planten van het type 100 en 247 loopen verdamping en huidmondjes-opening vrijwel parallel, bij de andere gaat de verdamping achteruit, voordat de huidmondjes zich beginnen te sluiten, bij vele stijgt zelfs de verdampte hoeveelheid water, nadat sluiting begonnen is. De verschijnselen zijn dus dezelfde, als de door LLOYD waargenomene; de theoretische verklaring van het verschijnsel behoort niet in het kader van dit onderzoek.

HOOFDSTUK IV.

Vergelijking van afgesneden stengels met planten in den vollen grond.

Verschilt het gedrag van afgesneden stengels van planten in den vollen grond? Bij de beschouwing van het in de vorige paragraaf besproken vraagstuk deed zich ook nog de vraag voor, of de achteruitgang in verdamping 's middags wellicht alleen het gevolg hiervan was, dat de stengels reeds ongeveer 5 uur in water stonden. Ik heb toen een aantal stengels eerst om 11 uur afgesneden, en de cijfers, die ik nu vond tusschen 11 en 12 en van 12 — 4 uur vergeleken met de vroeger gevondene.

Bij de gewone proeven, die begonnen werden om 7 uur, was de verhouding aldus:

(gemiddelde uit 5×5 stengels) 11—12 u. 40 gr.; 12—4 u. 19 gr. per uur

Begonnen om 11 uur:

(gemiddelde uit 3×5 stengels) 11—12 u. 33 gr.; 12—4 u. 13 gr. per uur

De absolute hoeveelheden zijn laag, omdat de proeven begin Juli genomen werden, dus in den vollen Oostmoesson. Men ziet, dat in verhouding de achteruitgang bij de tweede proef grooter is dan bij de eerste, terwijl men eerder het omgekeerde zou verwachten.

1). O. RENNER, Beiträge zur Physik der Transpiration, Flora, Bd. 100, 1910.

Deze proeven werden bovendien in den tuin genomen; zoodoende konden de stengels direct na het afsnijden in water gezet worden, zoodat ze zoo weinig mogelijk leden. De flesschen stonden op stellages, zoodat de kroon gelijk kwam met de naburige planten. De geringere verdamping in de middaguren komt dus waarschijnlijk ook voor bij de plant, die in den vollen grond staat, maar twijfel hierover blijft altijd mogelijk. Men zou zoo zeggen, dat het gemakkelijk is hierover zekerheid te krijgen, door planten in potten te laten verdampen. Uit de volgende proeven zal blijken, dat dit inderdaad niet zoo eenvoudig is.

De proeven met potplanten werden als volgt genomen. De steenen pot werd in een zinken pot gezet, die goed waterdicht is. Deze zinken pot steekt wat boven den steenen uit; hij wordt afgesloten met een stuk hospitaallinnen, waarin een gat geknipt is om de stengels door te laten. Om het gemakkelijk vast te binden, is aan den pot een ronde uitstaande rand gemaakt. De ruimte om de stengels en de naden van het linnen worden met leucoplast, en indien noodig, met watten dichtgemaakt, waarover dan nog paraffine wordt gegoten. Zoodoende wordt een luchtdichte afsluiting verkregen; bij kleine potten is deze manier van werken afdoend, bij groote potten ontstaan echter vaak weer scheurtjes bij het verplaatsen; ik liet daarom de groote potten òf op de bascule staan, òf verplaatste hen door hen op een plank te zetten, die aan touwen gedragen werd. Vormverandering van den zinken pot was dan uitgesloten, en de afsluiting bleef luchtdicht.

Het waterverlies werd aangevuld door de watten los te maken, en dan naast den stengel met een pipet het water bij de plant te brengen.

De wegingen met den grooten pot waren zeer ruw, wat verklaarbaar is bij een totaal gewicht van 60 K.G.. De getallen, die gevonden werden voor de verdamping gedurende een korte periode, hebben dus geringe waarde; de hoofdreden, waarom ik deze proeven aanhaal, is echter een andere, zooals nader zal blijken. Bij verschillende proeven met potplanten was mij reeds opgevallen, hoe de totale verdamping per dag ontzaglijke verschillen vertoonde. Ik besloot nog eens een proef te nemen, waarbij meer aandacht geschonken zou worden aan de hoeveelheid water, die ter beschikking van de plant stond.

Gebruikt werd een plant 139 P.O.J., 7 maanden oud, met 6 stengels. Deze was uitgegraven, en daarna in den grooten pot gezet. Door zorgvuldige behandeling zag de plant er frisch uit, en begon weer te groeien. Toen werd de proef begonnen.

		Verdamping 8 — 4
24 Juli.	De grond is zoo vochtig, als men dit gewoonlijk voor een potplant verlangt	550 Gr.
26 »	De plant heeft ongeveer 1 liter water gekregen	1270 »
27 »	Idem	1270 »
28 »	De plant krijgt zooveel water, dat er vrij water in den zinken pot staat	1800 »
29 »	Weer vrij water in den pot; de grond en de atmospheer zij zoo vochtig, dat overal luchtwortels ontstaan	1820 »
30 »	Geen water bijgevuld, maar er is nog vrij water in den pot	1850 »
31 »	Niet bijgevuld; de grond wordt weer normaal	1500 »
2 Aug.	Iets minder dan het verdampte, dus ongeveer 1300 gram, bijgevuld	1750 »
3 »	Niet bijgevuld	810 »
4 »	300 gram bijgevuld	700 »

De gang van zaken was dus zoo, dat eerst de waterhoeveelheid veel vergroot werd; het totaalgewicht was daardoor ongeveer 3 K.G. meer geworden; daarna liet ik geleidelijk de hoeveelheid water verminderen, totdat op 4 Augustus het gewicht weer was als bij het begin van de proef; de plant heeft dus nooit door gebrek aan water kunnen lijden.

De totale verdamping per dag nam eerst tot het dubbele toe door vergrooting van de hoeveelheid beschikbaar water, daarna daalde zij weer tot het oorspronkelijke peil. Hieruit blijkt ten duidelijkste, hoe afhankelijk de zoo gemeten verdamping is van den vochtigheidstoestand, en dus ook hoe gevaarlijk het is te werken met potplanten.

Tot dezelfde gevolgtrekking komt EDITH B. SHREVE [1]), die n.l. vond, dat bij planten in den vollen grond het bedrag der verdamping en de openingswijdte der huidmondjes verminderden, wanneer de bodem droger werd. Ook verder komen de conclusies van SHREVE in vele punten overeen met de mijne, terwijl zij met geheel andere objecten en methoden werkte dan ik. In hare publicatie zijn verschillende theoretische uiteenzettingen te vinden ter verklaring van deze feiten.

1) EDITH B. SHREVE, The daily march of transpiration in a desert perennial, Publication by the Carnegie Institution, No. 194, 1914.

Zooals ik reeds zei, hebben deze ruwe waarnemingen voor de verdamping *per uur* geringere waarde. Ik heb echter toch de gemiddelden opgemaakt, en wel: 1e uit de gegevens van alle dagen, 2e uit die van de vier vochtigste dagen.

Per uur is dan de verdamping der potplant 139 P.O.J. voor de perioden

8—10	10—11	11—12	12—4	
142	172	212	179	(alle dagen)
166	190	310	245	(vochtigste dagen).

De sterkste verdamping vinden we dus van 11—12; in dit opzicht zijn deze getallen te vergelijken met de bij afgesneden stengels gevondene; de middagverdamping is bij de potplanten echter grooter.

De gebruikte plant had 6 stengels; als men de hier gevonden getallen door 6 deelt, vindt men hoeveelheden, die, zelfs op de vochtigste dagen, vrij ver blijven beneden de cijfers, die ik bij de vroeger door mij genomen proeven met stengels van 139 vond. Volgens de tabel op blz. 578 vond ik immers per stengel gemiddeld per uur van

7—10	10—11	11—12	12—4
67	61	74	34
Voor de potplant (voor de vochtigste dagen)			
28	32	52	41

Het getal voor de middaguren is bij de potplanten veel hooger in verhouding. Men moet bedenken, dat de stengels van de potplant wat minder krachtig waren dan de voor de vroegere proeven gebruikte, maar ik meen toch te mogen concludeeren, dat de afgesneden stengels niet achterstaan bij potplanten. En deze potplanten zijn de beste benadering, die we voor het oogenblik hebben, om na te gaan wat er gebeurt bij planten in den vollen grond.

Hier kom ik dus in strijd met Kamerling, die in Archief XIV l.c. de verdamping in den vollen grond als veel hooger dan die van afgesneden stengels aanneemt. Het is een bekend feit, dat vele tropische planten en ook speciaal verschillende rietsoorten in de middaguren teekenen van verwelken beginnen te vertoonen; ook daaruit kan men wel opmaken, dat 's middags de verdamping geringer zal zijn. Ten slotte wijst ook de vermindering van de opening der huidmondjes bij in den vollen grond staand riet erop, dat 's middags de verdamping vermindert. Ik veronderstel daarom op grond van al deze feiten, dat ook bij maalriet de gang der verdamping ongeveer is als die door mij gevonden bij afgesneden riet.

Bij zeer jong riet is de toestand eenigszins anders; er zijn n.l.

eenige proeven met plantjes van 1 tot 2 maanden genomen. De weegproeven werden geheel op dezelfde manier genomen, de wegingen waren nu echter veel nauwkeuriger. De plantjes waren afkomstig van op één oog gekapte bibits; de potten waren flink nat gehouden, de verdamping werd om het uur bepaald tusschen 7 en 5 uur elken dag. Het resultaat was het volgende:

Tijd	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5
Verdamping	4	7	8	9	9	12	11	9	7	4

Het maximum valt hier tusschen 12 en 1 uur; men ziet, dat de cijfers zich min of meer symmetrisch om dat maximum groepeeren. De huidmondjes zijn bij deze jonge plantjes bijna constant open tot een uur of 3; de watervoorziening schijnt totaal voldoende te zijn, en de grootte van de verdamping daardoor grootendeels bepaald te worden door de uiterlijke omstandigheden, dus o.a. licht en warmte. Vergelijken we deze cijfers met de verdamping van een vrije wateroppervlakte, dan vinden we ongeveer hetzelfde beeld; in de volle zon heeft hierbij het grootste waterverlies plaats tusschen 12 en 1, in de schaduw tusschen 2 en 3 uur; stellen we de verdamping graphisch voor, dan wordt de lijn voor deze gevallen minder symmetrisch dan voor de plant; 's middags om 5 uur is de verdamping grooter dan 's morgens tusschen 7 en 8. Zelfs bij deze jonge planten met hare sterk geopende huidmondjes wordt dus blijkbaar de verdamping nog vrij sterk door het organisme gereguleerd, hoewel veel minder dan bij de volwassen planten.

HOOFDSTUK V.

Invloed van de hoeveelheid licht op de verdamping.

Reeds merkte ik op, dat planten ter beschutting tegen regen bij de proeven niet in het donker gezet mogen worden, daar dan de verdamping sterk achteruitgaat. Ten bewijze hiervan geef ik eenige cijfers aangaande de verdamping 's nachts en in zwak licht.

28/8. 5 stengels S.W.3 en 5 stengels 247 B. werden in het donker geplaatst.

De verdamping bedroeg gemiddeld in grammen:

S.W.3	7 u. v.m. — 4 u. n.m.	27;	4 u. n.m. — 7 u. v.m.	61
247 B.	»	42	»	48

Ter oriënteering diene, dat dezelfde variëteiten op 27/8 in het volle licht verdampten:

	S.W.3	7 u. v.m. — $3\frac{1}{2}$ u. n.m.	304 gram
en	247 B.	»	168 »

Op 31/8 werden eenige planten over dag in het volle licht gezet, en daarna de verdamping 's nachts bepaald. Het resultaat was weer in grammen:

Gemidd.	S.W.3	7 u. n.m.—4 u. n.m.	271;	4 u. v.m.—7 u. n.m.	46
»	247 B.	»	190	»	38

De planten van 28/8 waren volledig in het donker gezet, op 29/8 werd eenzelfde aantal onder de galerij gezet, waar ze dus zwak licht kregen (ongeveer $^1/_{10}$ van de lichtsterkte buiten).

De verdamping van 7 u. v.m. — $3^1/_2$ u. n.m. bedroeg voor:

S.W.3	97	gram
247 B.	78	»

Met 100 P.O.J. werden in Maart 1915 nog eenige bepalingen gedaan; hier werden elken dag vergeleken 2 partijen van 5 stengels, die tot 12 uur in het licht stonden; de eene werd daarna in de galerij gezet, de andere bleef buiten. In grammen bedroeg de verdamping

	$7^1/_2$ — 12	12 — 4 buiten	12 — 4 galerij
5/3	269	74	
	337		33
8/3	341	102	
	341		42
6/3	282	84	
	244		68

Op de eerste twee dagen is het verschil tusschen de verdamping buiten en onder de galerij heel sterk, op den laatsten dag is het zeer gering. Deze laatste dag verschilde echter ook juist van de andere, doordat er 's middags van 2 — 4 geen zon was, en er dus geen aanleiding was om verschillen te verwachten met planten in zwak licht.

Ten slotte zij nog een proefje vermeld met jonge potplantjes. In het volle zonlicht verdampten deze gemiddeld van 7—5 u. 78 gram water; werden ze dienzelfden tijd in het donker gehouden, dan bedroeg de verdamping slechts 10 gram.

Uit al deze proeven valt slechts één gevolgtrekking te maken: totale duisternis en zwak diffuus licht doen de verdamping zoo sterk dalen, dat het waterverlies onbelangrijk wordt in vergelijking met wat gewoonlijk per dag verbruikt wordt. Ook op de dagen, dat de lucht bewolkt, en er dus niet doorloopend zon is, kan men den invloed hiervan in de verdampingsproeven heel goed constateeren.

In de maand Juni 1914 nam ik een reeks proeven met de rietnummers 100 P.O.J. en 247 B.; de verdamping werd bepaald van

8—10, 20—12 en 12—3½. Op alle dagen met vollen zonneschijn na acht uur was de verdamping gedurende de eerste waarnemingsperiode grooter dan gedurende de tweede; op den 5en echter, toen den geheelen dag, op enkele oogenblikken na, de lucht betrokken was, was de tweede periode die van het grootste waterverlies.

In de maand April werden geregeld waarnemingen met 100 P.O.J. en S.W.3 gedaan met de waarnemingsperioden 7½ — 10, 10 — 11 enz.. Gedurende een reeks zonnige dagen was het resultaat steeds, dat voor beide variëteiten het waterverlies gedurende de eerste periode 2 à 3 maal zoo groot was als in de 2de; 10 April echter was er geen zon van 7 — 10, en van 10 — 21 slechts zwakke zon. Het directe gevolg was, dat van 7½ — 10 de verdamping geringer was dan van 10 — 11 uur. Hieruit blijkt wel, hoe ook in de practijk bedekte luchten de verdamping laag doen blijven.

Hoofdstuk VI.

Het verband tusschen de grootte der verdamping en het aantal huidmondjes.

Het lag voor de hand om, toen ik trachtte verschillen tusschen allerlei typen te vinden, ook eens te onderzoeken of het aantal huidmondjes per eenheid van bladoppervlakte een belangrijken invloed uitoefent op de verdamping. Bij dezelfde soort varieert dit aantal nogal; ook zelfs op één blad is het niet constant. Ik heb mij echter bepaald tot het doen van tellingen bij de stengels, die voor de verdampingsproeven gebruikt werden, en dan stukjes opperhuid genomen, ongeveer op het breedste deel van het blad. Voor elke telling werden minstens 10 bepalingen gedaan op verschillende plaatsen in de praeparaten. Deze praeparaten werden eerst flink doorzichtig gemaakt met chloraal-phenoloplossing, en daarna werd geteld door met de camera lucida de huidmondjes aan te geven in een vierkant van een bepaald oppervlak op het teekenpapier.

Gerangschikt naar het aantal huidmondjes per m.M². krijgen we de volgende tabel:

Variëteit	S.W.3.	Ceram.	247 B.	160 F.	100 P.O.J.	826 P.O.J.	139 P.O.J.	979 P.O.J.
Bovenzijde	156	143	167	119	122	81	78	59
Onderzijde	351	307	270	264	258	216	176	182
Totaal	507	450	437	383	370	297	254	241

In het algemeen ziet men, dat de verhouding van het aantal op boven- en onderzijde is als van 1 tot 2; slechts 826 en 979 P.O.J. vormen daarop een uitzondering, daar de verhouding hier veel ongunstiger is voor de bovenzijde.

Om nu na te gaan of het bovenbedoelde verband werkelijk aanwezig is, heb ik naast elkaar gezet:
1e. de variëteiten, gerangschikt naar het totaal aantal stomata per m.M^2.,
2e. de gemiddelde dagelijksche verdamping per stengel,
3e. de gemiddelde dagelijksche verdamping per blad,
4e. de gemiddelde verdamping per uur gedurende de 1e waarnemingsperiode van 7—10 u..

Variëteit.	Totaal aantal huidmondjes.	Dagelijksche verdamping		Verdamping per stengel per uur van 7—10.
		per stengel.	per blad.	
S.W.3.	507	540	81	80
Ceram	450	558	98	72
247 B.	437	503	63	100
160 F.	383	401	49	60
100 P.O.J.	380	462	77	89
826 P.O.J.	297	361	53	54
139 P.O.J.	254	439	87	67
979 P.O.J.	241	620	86	88

Men ziet met den eersten oogopslag, dat alle regelmaat ontbreekt.

979 P.O.J. met het geringste aantal huidmondjes staat in de andere kolommen steeds onder de eersten. Het ligt dan ook voor de hand, dat het aantal nooit den doorslag kan geven; immers naast het aantal speelt een rol 1^e de verdeeling op het oppervlak, want de onderlinge afstand is een belangrijke factor bij de diffusie door kleine openingen; 2^e de bouw der huidmondjes, die in kleinigheden verschillen kan, b.v. in het min of meer onder de oppervlakte liggen; 3^e het geopend zijn op verschillende tijden van den dag; 4^e de grootte van het gezamenlijk bladoppervlak; 5^e de specifieke eigenschappen van de variëteit.

Ik kan mij dan ook niet vereenigen met de meening van DUNLOP [1]), die een beschrijving geeft van de „stomatal features" van

1) W. R. DUNLOP, Stomatal charakteristics of varieties of Sugar-Cane, West-Indian Bulletin, vol. XIII, 1913, p. 314.

eenige West-Indische rietsoorten, meest Demerara- en Barbados-zaailingen, en tot de conclusie komt, dat de hoeveelheid huidmondjes per eenheid van oppervlak wel van beteekenis is voor het bestand zijn tegen uitdroging enz..

Wel is waar voegt hij erbij, dat men andere factoren ernaast in rekening zal moeten brengen. De leidende gedachte bij zijn onderzoek is ook geweest, evenals bij deze verdampingsproeven: een middel te vinden voor de physiologische onderscheiding der zaailingen. Volledigheidshalve vermeld ik nog een mededeeling van WAGER, [1]) die een dergelijk onderzoek als DUNLOP uitgevoerd heeft, maar bij Zea Mais, en daaruit concludeert, dat de speciale structuur en de algemeene eigenschappen van de plant van meer belang zijn dan het aantal huidmondjes. Van dit artikel heb ik echter slechts een referaat onder de oogen gehad.

Conclusies.

Gaan we na wat dit onderzoek over verdamping heeft opgeleverd, dan vinden we in de eerste plaats, dat de beste wijze van onderzoek bestaat in het werken met afgesneden stengels; het gebruik hiervan is verre verkieslijk boven dat van potplanten. De variëteiten blijken zich verschillend te gedragen wat betreft de grootte der verdamping op verschillende uren van den dag. Blijkbaar leveren die vormen het hoogste rietproduct, waarbij gedurende de eerste uren van den dag de verdamping het belangrijkst is, terwijl ze daarna vrij sterk daalt; dus *niet* de soorten, welker huidmondjes den geheelen dag ongeveer dezelfde opening vertoonen, maar juist die, waarbij de opening betrekkelijk vroeg minder wordt. In het algemeen gesproken loopen huidmondjes-opening en verdamping parallel: evenwel komt de maximum verdamping gewoonlijk, nadat de openingstoestand zijn maximum reeds gepasseerd heeft.

Het aantal huidmondjes is van minder belang voor de grootte der verdamping.

PASOERUAN, September 1915.

---

1) H. A. WAGER, Stomata and drought resistance in maize. South African Journal of Science, vol. 9, 1913.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE

Deel V. No. 21.

Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java.

Eerste Bijdrage: Algemeene Beschouwingen,

DOOR

Dr. J. M. Geerts.

Onderdirecteur der Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. VAN INGEN, Soerabaia,
1915

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 21.

SAMENVATTENDE BEWERKING VAN DE RESULTATEN DER PROEFVELDEN BIJ DE RIETCULTUUR OP JAVA.

Eerste Bijdrage: Algemeene Beschouwingen.

door

Dr. J. M. GEERTS.

Onderdirecteur der Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Bij de cultuur van elk gewas stuit men op tal van vragen, waarvan de oplossing, vooral voor een intensieve cultuur van het hoogste belang is.

Welke meststof is de beste; in welke hoeveelheid en op welke wijze moet deze toegediend worden; welke bewerkingswijze is op een bepaalde grondsoort voor het gewas te prefereeren? Op deze en dergelijke vragen kan men door nauwkeurig de praktijkservaringen met elkaar te vergelijken eenigszins een antwoord vinden, maar het juiste inzicht is slechts door het nemen van proeven te verkrijgen.

Tweeërlei soort methoden van proefneming worden daarvoor toegepast, n.l. potproeven en veldproeven. Aan welke methode dient men de voorkeur te geven? Om deze vraag te kunnen beantwoorden, zullen wij in het kort de ontwikkeling dier methoden nagaan; daarbij komen dan tevens de factoren, waarmee bij het trekken van conclusies uit proeven rekening gehouden moet worden, ter sprake.

Reeds zeer lang weet men uit ervaring vruchtbare van onvruchtbare gronden te onderscheiden, zonder dat men scherp onder woorden kan brengen, waar het verschil eigenlijk in bestaat.

Toen men eenmaal had gevonden, dat de plant met het wortelstelsel voedingszouten opneemt en was vastgesteld, welke stoffen zij in hoofdzaak noodig heeft, dacht men door het maken van een chemische analyse van den grond, te kunnen vaststellen of de plant van alle benoodigde stoffen daarin voldoende kon vinden en met

welke stof eventueel gemest diende te worden. Daarmee hoopte men de vruchtbaarheid van den bodem te kunnen beoordeelen.

De moeilijkheid hierbij was, op welke wijze de grond dient geëxtraheerd te worden, om een juist beeld van de voor de plant beschikbare voedingsstoffen te verkrijgen. Vooral het phosphorzuur- en kaligehalte zijn daarbij van belang. Stikstof is in het tropische droge klimaat in den regel in te geringe hoeveelheid aanwezig.

Voor het bepalen van het phosphorzuur- en kaligehalte van den bodem is de op Java gebruikte methode het extraheeren met 25% (tegenwoordig 22.9%) koud zoutzuur en 2% citroenzuur. Het zoutzuurextract geeft de hoeveelheid P_2O_5 en kali aan, waarvan gedurende de groeiperiode van de plant slechts een gedeelte ter beschikking kan komen, en het citroenzuurextract geeft de hoeveelheid aan, welke de plantenwortels vermoedelijk kunnen opnemen. Men heeft n.l., daar men zich voorstelt, dat de plant door zuurafscheiding de voedingsstoffen voor zich oplosbaar maakt, den zuurgraad van wortels van verschillende planten trachten te bepalen, en vond dat deze ongeveer met 2% citroenzuur overeenstemde. [1])

Deze chemische analyses brachten echter niet het resultaat, waarop men had gehoopt. Men vond n.l. volstrekt niet steeds een overeenstemming tusschen het door analyse gevonden gehalte van den grond en den groei van de plant.

Tegenwoordig trachten de landbouwchemici daarom een verband te vinden tusschen de hoeveelheid stof, welke door analyse in den grond wordt gevonden en de hoeveelheid, welke door de plant geassimileerd is en dit in een z.g. benuttingscoëfficiënt uit te drukken. Daartoe worden proeven genomen met planten in potten, waarbij de planten zelve na afloop der proef geanalyseerd worden. De extractie met 2% citroenzuur blijkt daarbij niet steeds een goede maatstaf te zijn. Vandaar dat ook andere extractiemethoden worden toegepast. Zoo stelde Mitscherlich voor (Landw. Jahrbücher 1910. Bd. 39. blz. 299) 24 uur bij 30° C. te extraheeren met een 500-voudige hoeveelheid water, dat met CO_2 verzadigd is. Hij veronderstelt n.l. dat de voedingsstoffen hoofdzakelijk oplosbaar worden gemaakt door het koolzuur in den bodem. Volgens Mitscherlich bestaat er verband tusschen de hoeveelheid stof, welke op deze wijze wordt uitgetrokken en hetgeen door de plant geassimileerd wordt, maar anderen hebben dit nog niet bevestigd. Ook

1) B. Dijer, Centralbl. f. Agrikultur-Chemie, 1894, Bd. 23, bladz. 799.
M. Gerlach, Landw. Versuchs-Stationen 1896. Bd. 46, bladz. 202.
Ref. in J. König, Untersuchung Landwirtsch. und gewerblich wichtiger Stoffe, 1906, bladz. 74.

tracht MITSCHERLICH den samenhang tusschen de oplosbaarheid van de meststoffen en de productie vast te stellen. Daartoe doet hij (Landw. Jahrbücher Bd. 43, 1912, blz. 405—435) potproeven in zuiver kwartszand. Daarin ondergaan de meststoffen volgens hem geen omzettingen en is door eenige planten in potten op te kweeken de waarde van een meststof het best te bepalen.

KÖNIG uit Münster (Landw. Versuchsstationen 1907, 66, blz. 401) heeft voorgesteld 100 gram grond gedurende 5 uur onder 5 atmospheer druk te stoomen. Bij het vrijmaken der voedingsstoffen spelen bacteriën een zeer voorname rol en deze werking stemt in hoofdzaak, naar hij meent, in resultaat overeen met dit stoomen. Daarnaast kweekte KÖNIG gedurende drie jaren aan het Landbouwproefstation te Münster planten om de hoeveelheid voedingsstoffen, welke geassimileerd waren, te bepalen. Hij vond, dat de stoommethode voor het kaligehalte een vrij aardigen maatstaf gaf. Voor het phosphorzuurgehalte was dit verband minder duidelijk. Wanneer bij het stoomen in 5 uur uit 100 gram aarde slechts omstreeks 5 mgr. kali oplost, is de grond voor kalibemesting gevoelig. Lost er meer dan 8 mgr. uit op, dan is er voldoende kali in den grond.

Wanneer bij het stoomen op 100 gram aarde slechts omstreeks 4 mgr. P_2O_5 gevonden wordt, is in Europa phosphaatbemesting wenschelijk. Maar voor phosphorzuur geeft de stoommethode niet zulk een goeden maatstaf als voor kali. De hoeveelheid P_2O_5, welke voor de planten beschikbaar is, hangt volgens KÖNIG o.a. ook af van de hoeveelheid kalk, magnesium en ijzeroxyde, welke de grond bevat.

De chemische methode heeft zich dus langzamerhand gewijzigd; terwijl men eerst uitsluitend afging op de chemische analyse, tracht men nu bij deze methode ook met de andere factoren rekening te houden.

Juist in de laatste jaren is omtrent die andere factoren meer bekend geworden door de studie der colloïdchemie en door bacteriologische onderzoekingen.

Over de rol der colloïden in den bouwgrond zal ik een kort overzicht geven en kan ik verder o.a. verwijzen naar BECHHOLD [1]) en naar de artikelen van DEN BERGER in Teysmannia. [2])

De grond bestaat uit deeltjes van zeer verschillende grootte. Wanneer wij het grint buiten beschouwing laten, kunnen de afmetingen der deeltjes uiteenloopen van 2 m.M. tot kleiner dan 0,001 m.M.

1] H. BECHHOLD: Die kolloïde in Biologie und Medizin 1912.
2] Teysmannia Deel 24, 1913 en Deel 25, 1914. Over de rol der colloïden in den bouwgrond.

De kleinste deeltjes kunnen zeer fijn verdeeld in het water voorkomen, alsof ze opgelost zijn. Kunnen ze echter bij dialyse niet door een membraan, dan zijn ze colloïdaal van natuur.

Wanneer de colloïddeeltjes zich in dien min of meer opgelosten toestand bevinden, verkeeren ze in den z.g. soltoestand. Wanneer ze in amorphen toestand neerslaan, spreekt men van „uitvlokken der colloïden".

Het in amorphen toestand neergeslagen colloïd, dat meer of minder vloeistof kan bevatten, wordt een gel genoemd.

Bij colloïden hebben wij met een mengsel van vaste stof of vloeistof met een andere vloeistof te doen. Op de grensvlakken van de twee stoffen, welke zich niet mengen, treden oppervlakteverschijnselen op. Er heerscht in het grensvlak een groote oppervlaktespanning, welke naarmate het grensvlak boller is, grooter wordt. Hoe fijner de stof verdeeld is, des te grooter is de spanning in de grensvlakken der deeltjes, daar deze met de kromming der grenslaagjes toeneemt.

Bij fijnere verdeeling van de stof, wordt het gezamenlijk oppervlak zeer veel grooter. Zoo geeft Wo. Ostwald [1]) sprekende cijfers over de toename van het gezamenlijk oppervlak bij verdeeling van een kubus van 1 c.M.^{3}

lengte van de zijden		aantal kubi	gezamenlijk oppervlak	
1	c.M.	1	6	c.M.^{2}
1	m.M.	10^3	60	»
0,1	»	10^6	600	»
0,01	»	10^9	6000	»
0,001	»	10^{12}	6	M^2
0,000 1	»	10^{15}	60	»
0,000 01	»	10^{18}	600	»
0,000 001	»	10^{21}	6000	»
0,000 000 1	»	10^{24}	6	H.M.^{2}
0,000 000 01	»	10^{27}	60	»
0,000 000 001	»	10^{30}	6	K.M.^{2}

Met een microscoop kunnen deeltjes tusschen 0,001 en 0,0001 m.M. nog onderscheiden worden, met een ultramicroscoop nog deeltjes tusschen 0,000 01 en 0,000 001 m.M. Daarbij nadert men reeds tot de grootte der grootste moleculen; zoo wordt o.a. de grootte van het zetmeelmolecuul op ongeveer 0,000 005 m.M. berekend.

Er is een geleidelijke afname in grootte der deeltjes van sus-

1) Wo. Ostwald. Grundriss der Kolloïdchemie 1910, blz. 85.

pensies en emulsies over colloïden naar echte oplossingen. Bij een suspensie zweeft een vaste stof als fijne deeltjes in een vloeistof; bij een emulsie een vloeistof als fijne druppeltjes in een andere vloeistof. Zijn de deeltjes kleiner, zoodat wij het gebied der colloïden betreden, dan spreekt men van suspensoïden en emulsoïden. Suspensoïden en emulsoïden zijn opalescent; met behulp van het ultramicroscoop kan men de vaste deeltjes als lichtende punten waarnemen. Wanneer de deeltjes nog fijner worden, gaan de colloïdale eigenschappen verloren en kunnen we van moleculen spreken. Colloïdale eigenschappen treden volgens ZSIGMONDI op bij deeltjes, welke 0,0001 tot 0,000 001 m.M. meten.

De eigenaardigheid van colloïden is, dat ze door hun groot specifiek oppervlak gassen als ammoniak, zuurstof, stikstof, enz. kunnen verdichten en tevens uit oplossingen een deel der opgeloste stoffen kunnen absorbeeren. Deze absorptie verklaart FREUNDLICH aldus:

Sommige opgeloste stoffen verminderen de oppervlaktespanning. Daar de in de oppervlaktespanning zetelende energie zoo klein mogelijk wil worden, zullen in de grenslaagjes vele dier opgeloste stoffen worden opgenomen, totdat de colloïden absorptief verzadigd zijn.

Wanneer een stof in colloïden absorptief is vastgelegd, kan deze stof tegen een andere, welke nog gemakkelijker wordt geabsorbeerd, die dus de oppervlaktespanning sterker verlaagt, uitgewisseld worden.

Ook kunnen stoffen, doordat ze onoplosbare chemische verbindingen kunnen aangaan, chemisch worden vastgelegd.

Suspensoïden zijn duidelijk electrisch geladen, emulsoïden niet. Geringe hoeveelheden electrolyten of suspensoïden van tegengestelde lading slaan suspensoïden dan ook neer, terwijl dit bij emulsoïden eerst na toevoeging van grootere hoeveelheden plaats grijpt. Wanneer suspensoïden zijn uitgevlokt, gaan ze niet weer in oplossing, ze zijn irreversibel. Emulsoïden, welke uitgevlokt zijn door hooge concentratie van de vloeistof, gaan bij geringere concentratie weer in oplossing.

Hitte en kou, en sterke mechanische beweging doen colloïden neerslaan, coaguleeren. Ook door verdamping komen de deeltjes dichter bij elkaar, vormen aggregaten en slaan als gels neer.

Daar emulsoïden moeilijk uitvlokken, kunnen ze het neerslaan van suspensoïden en suspensies dikwijls ook verhinderen. Ze omhullen n.l. het suspensoïd en maken dat dit daardoor meer resistent tegen uitvlokken wordt. Ze werken dan als z.g. „Schutzkolloïden".

Wanneer colloïden ouder worden, geven ze hoe langer hoe meer

hun water af, waardoor het oppervlak vermindert en ten slotte de colloïdale eigenschappen verloren kunnen gaan.

Door vergruizing der gesteenten en verweering van de dat gesteente samenstellende mineralen ontstaan suspensies en ook echte colloïden. Ook resten van planten en dieren, zijn soms colloïdaal van natuur. Als grondcolloïden kunnen voorkomen: hydroxyden en silicaten b.v. aluminium- of ijzerhydroxyden, aluminiumsilicaten, aluminaatsilicaten. ijzersilicaten, magnesiumsilicaten, kiezelzuur, humuscolloïden en slijmen door organismen afgescheiden. Verder als suspensies bacteriën, fijn gesteentegruis en sterk verouderde colloïden.

De physische eigenschappen van den grond berusten behalve op de mechanische samenstelling voornamelijk op de aanwezigheid van deze colloïdale stoffen.

Zandgrond, waarin zeer weinig colloïden voorkomen, is gemakkelijk te bewerken, goed doorlatend voor water en lucht.

De watercapaciteit is gering, zoodat bij droogte spoedig watergebrek optreedt. Bij klei met zijn vele colloïden treedt daarentegen een groote watercapaciteit en geringe doorlatendheid op.

Door een mechanische grondanalyse verkrijgt men een idee over den aard der verschillende grondfracties en daardoor eenigszins over de geschiktheid der gronden voor bepaalde cultures.

Ook met een scheiding der bodembestanddeelen naar het soortelijk gewicht, zooals König, Hasenbäumer en Krönig voorstellen (Landwirtsch. Jahrbücher, Theil XLVI, pag. 165—251, 1914) tracht men hetzelfde te bereiken. Zij behandelen den grond met een mengsel van bromoform en benzol, dat niet op den bodem inwerkt en gebruiken hiervan 4 mengvloeistoffen met soortelijke gewichten tusschen 2,36 en 2,64, zoodat ze den bodem in 5 fracties splitsen, daar de 5[de] in de lichtste vloeistof niet tot bezinking komt.

De physische eigenschappen van den grond zijn aan zeer sterke veranderingen onderhevig al naar den vorm, waarin de colloïdale stoffen voorkomen.

De bodemdeeltjes kunnen meer of minder samenballen, zich tot kruimels vereenigen, zoodat de grond de z.g. kruimelstructuur bezit. Vele colloïden zijn dan in den geltoestand overgegaan, zijn dus uitgevlokt.

Door hevige regenbuien of zware bevloeiing gaat de kruimelstructuur over in korrelstructuur. De kruimels worden door de mechanische kracht van den regen namelijk uiteengeslagen, waarbij vele suspensies en sols ontstaan. Daar het regenwater weinig elec-

trolyten bevat, vlokken deze colloïdale stoffen slechts in geringe mate uit. De deeltjes der suspensies dringen in de fijne openingen tusschen de bodemkruimels, m.a.w., de grond slaat dicht en wordt ondoorlatend voor water en lucht. Daar vele sols o.a. emulsoïden door hun groote inwendige wrijving zich moeilijk bewegen, wordt daardoor de waterbeweging in den grond ook sterk belet. De stoffen, welke door de regens in oplossing gebracht worden, kunnen door de vele colloïden worden vastgelegd en spoelen dan niet uit.

Naarmate de colloïden minder verzadigd zijn, worden opgeloste stoffen krachtiger geabsorbeerd en blijven er minder opgeloste stoffen in het bodemwater, zoodat dit daardoor de colloïden weinig kan doen uitvlokken. In den regentijd zijn de Javagronden in den regel zeer rijk aan sols. In den drogen tijd vlokken deze gedeeltelijk weer uit. Door de verdamping wordt de bodemvloeistof geconcentreerder; door de hoogere concentratie wordt het uitvlokken sterk bevorderd. De uitvlokkende gels omhullen grovere deelen, er ontstaan weer kruimels en de grond neemt dus de kruimelstructuur weer aan.

Wanneer op den grond als natte sawah padi gekweekt wordt, gaat door de bevloeiing de kruimelstructuur in korrelstructuur over en slaat de grond dicht.

Door de vele sols is het absorptievermogen van den sawahgrond dan zeer groot, zoodat de voedingsstoffen uit het irrigatiewater krachtig worden vastgelegd.

Ook het slib kan er veel van bevatten. Na den sawahbouw gaat door de intensieve grondbewerking ten behoeve van de rietcultuur de slechte korrelstructuur weer over in kruimelstructuur. Door het uitvlokken van vele colloïden vermindert het absorbeerend vermogen van den grond. De voedingszouten worden dan in den grond minder sterk vastgehouden en komen gemakkelijker voor de planten beschikbaar. Na een zeer droge periode is door analyse dan ook een grootere assimileerbare hoeveelheid der voedingszouten aan te toonen.

Grondbewerking heeft groote veranderingen in de grondcolloïden ten gevolge.

Maar ook door toevoeging van meststoffen treden zulke veranderingen op. *Een bemesting is dus niet uitsluitend toevoegen van een of andere voedingsstof; het geheele samenstel van factoren van dien grond kan door de bemesting worden veranderd.*

Bij de verschillende meststoffen zullen wij nog wel gelegenheid krijgen daarop terug te komen.

De lagere organismen oefenen door hun werkzaamheden in den bodem, zoowel direct als indirect, een belangrijken invloed uit op de planten, welke de mensch kweekt.

De bacteriën zelf en vooral de door bacteriën afgescheiden slijmen zijn colloïdaal van natuur. Een krachtige bacteriënflora verhoogt dus het gehalte aan colloïden belangrijk, hetgeen voornamelijk voor colloïdarme zandgronden van belang kan zijn.

Door de omzettingen door de bacteriën ontstaan producten, welke invloed uitoefenen op de colloïden en ook oplossend kunnen inwerken op verschillende onoplosbare stoffen, o.a. hebben de door de bacteriën gevormde organische en anorganische zuren, vooral het koolzuur, een oplossende werking.

Alles wat een sterken bacteriëngroei bevordert, heeft rechtstreeks invloed op de voedingsstoffen, welke voor de planten beschikbaar komen en indirect ook door den invloed, welke de bacteriën op de colloïden van den grond uitoefenen.

Het aantal factoren, waarvan de werking van een of andere meststof of bewerking afhangt, is dus zeer groot.

Wij zagen reeds, hoe de landbouwchemici hun methode gingen uitbreiden om de verschillende factoren, welke het resultaat van een proef mee bepalen, tevens in rekening te kunnen brengen. Doordat ze inzagen, dat niet de chemische samenstelling den doorslag gaf, maar tenslotte de levende plant, hebben ze naast de analyse van den grond, die der plant ingevoerd. Om deze te kunnen uitvoeren, worden p o t p r o e v e n genomen. Wil men bijv. de werking van een bepaalde meststof nagaan, dan moeten een aantal potten met die stof bemest, en evenveel contrôlepotten zonder die bemesting genomen worden. Om zeker te zijn, dat een eventueel verschil tusschen de beide reeksen planten aan die bemesting toegeschreven mag worden, tracht men alle andere factoren, welke het resultaat mee bepalen, bij alle potten volkomen gelijk te maken, daar anders het eindresultaat mede door de verschillen, welke die factoren bij de diverse potten vertoonen, bepaald wordt en in het resultaat dus een systematische fout optreedt.

Doordat men van elke reeks een aantal potten heeft, wordt de invloed, welke het gevolg is der toevallige schommelingen in de inwerking dier factoren, geëlimineerd.

Met welk een pijnlijke nauwgezetheid moeten bij dergelijke potproeven de voorzorgsmaatregelen genomen worden, om systematische fouten uit te sluiten. Zeer duidelijk wordt dit door Dr. BLANCK in

het licht gesteld in een artikel: „Der exakte Vegetationsversuch in seiner praktischen Ausführung". [1])

Bij voorkeur gebruikt men in potproeven zuiver steriel kwartszand, omdat daarin geen voedselvoorraad aanwezig en de physische structuur overal gelijk is. Het zand heeft nagenoeg geen inwerking op de meststof, is chemisch indifferent. Het is gelijkmatig te verdeelen, waardoor de watertoevoer zeer goed te regelen is. Als meststof gebruikt men chemisch zuivere stoffen, waardoor nevenwerkingen uitgesloten worden. „Wie jarenlang", zegt BLANCK, „potproeven heeft genomen, kent maar al te goed „das ständige Hangen und Bangen", waarmee men elken morgen de kas binnengaat om de vorderingen der cultures na te gaan. Een enkele foutieve of verkeerd uitgevoerde maatregel toch kan het werk van een heel jaar vruchteloos maken. De stand der cultures kan op eens een maatregel wenschelijk maken, welke men niet bij het opstellen voorzien had, want men heeft met levende individuën te doen, waarvan elk een bijzondere aanleg en ontwikkeling in zich sluit. Vandaar, dat de vaardigheid van den proefnemer telkens weer opnieuw op de proef wordt gesteld, totdat eindelijk de proef tot een goed einde is gebracht".

Het spreekt dus vanzelf, dat een conclusie, uit een potproef afgeleid, steeds meer of minder theoretisch blijft en voor de praktijk slechts een aanwijzing kan zijn.

Zelden zullen de factoren, welke op het veld werkzaam zijn, geheel met die der potproeven overeenstemmen. Vooral de factoren, welke het gevolg zijn der bodemcolloïden, zijn op het veld zoo geheel anders.

Het is in den regel juist om voor de praktijk bruikbare conclusies te doen. Vandaar, dat men veldproeven tracht te nemen. Hierbij oefenen dezelfde factoren als in den aanplant hun invloed uit. Voordat men voldoende inzicht had in alle factoren, welke het eindresultaat van de proef bepalen, hebben ook de veldproeven tot heel wat teleurstellingen geleid. Maar al te vaak was het resultaat een gevolg van de afwijkende factoren, welke bij het eene proefobject heerschten, zoodat de conclusie foutief was.

Doordat men de ervaring opdeed, dat in een tuin de opbrengst niet overal gelijk was, maar dikwijls zeer groote verschillen tusschen stukken van denzelfden tuin aan den dag kwamen, voerde men de vakkenproeven in. Men verkrijgt daarbij van een aantal vakken, welke geheel op dezelfde wijze behandeld zijn, de productiecijfers;

1) Zie Fühling's Landwirtschaftliche Zeitung 64 Jahrg 3/4 Heft. 1915, pag. 102—120.

daardoor wordt de invloed der ongelijkheden van den tuin grootendeels opgeheven. Het gemiddelde eener reeks contrôlevakken is betrouwbaarder, naarmate de cijfers der afzonderlijke contrôlevakken minder uiteenloopen. Deze betrouwbaarheid drukt men uit in een cijfer, de z.g. middelbare fout van het gemiddelde. Naarmate de schommelingen in opbrengst der contrôlevakken grooter zijn, wordt deze fout grooter. Aan het verschil tusschen twee gemiddelden van 2 proefobjecten, kan men, wanneer de fouten der gemiddelden klein zijn meer vertrouwen schenken, dan wanneer die fouten groot zijn. Bij meer contrôlevakken wordt de fout kleiner en het resultaat betrouwbaarder, vandaar, dat men het aantal contrôlevakken bij de rietcultuur op Java heeft opgevoerd van 4 of 6 tot 10 à 12.

Dat de berekening van de fout ons in staat stelt, de betrouwbaarheid van het resultaat der proef te beoordeelen, is, wanneer wij een voorbeeld geven, gemakkelijk in te zien. De vakken van proefobject A, bemest met 0 Z.A. brachten 1331 pikol riet op, van proefobject B, bemest met 2 Z.A. 1543 pikol. Uit de cijfers der contrôlevakken afzonderlijk werd als fout van het eerste gemiddelde ± 53, van het tweede gemiddelde ± 10 berekend.

Wanner deze zelfde proef onder precies dezelfde omstandigheden herhaald kon worden, zouden wij niet weer dezelfde gemiddelden krijgen. Maar wel weten wij uit de grootte van de fout, dat het cijfer dan in den regel (voor 68 % der gevallen leert ons de waarschijnlijkheidsleer, zie Archief 1914 XXII, blz. 925) ligt:

voor proefobject A tusschen 1278 en 1384,

voor proefobject B tusschen 1533 en 1553, d.i. het interval plus of minus eenmaal de fout. Het gemiddelde kan buiten deze grenzen vallen, het blijft echter steeds:

voor proefobject A tusschen 1172 en 1490,

voor proefobject B tusschen 1513 en 1573, d. i. binnen plus of minus driemaal de fout.

Hoe afwijkend het gemiddelde, dat we vinden ook is, steeds blijft hier het gemiddelde van proefobject B hooger dan van proefobject A. Er is dus een betrouwbaar verschil tusschen de beide proefobjecten. We drukken dit uit door bij het verschil tusschen A en B de fout op te geven.

Het verschil in rietopbrengst tusschen proefobject A en B is 212 ± 62. [1]) Dit verschil is meer dan 3 maal zijn fout, zoodat we een

1) Hoe een dergelijke berekening uitgevoerd wordt, staat in de publicatie „Over de beoordeeling van proefveldresultaten" Archief 1914 XXII, blz. 925.

betrouwbaarheid van 100% hebben voor ons gevonden verschil, m. a. w., wanneer wij dezelfde proef 100 maal genomen hadden, was 100 maal een positief verschil ten gunste van proefobject B gevonden.

Wanneer men dezelfde proef in opvolgende jaren doet, zijn de omstandigheden van de proef nooit volkomen dezelfde, o. a. de klimatologische invloeden verschillen sterk. Wanneer de proef in verschillende jaren herhaald is, behoeft dus niet noodzakelijk hetzelfde resultaat verkregen te worden, zelfs niet als het verschil, dat men het eerste jaar vond, volkomen betrouwbaar was. Het resultaat van een proef geldt uitsluitend voor het jaar, waarin de proef genomen is.

Wanneer bij herhaling in verschillende jaren hetzelfde resultaat wordt verkregen, pas dan is de kwestie volkomen zeker opgelost, omdat dan ook de invloed van het klimaat is geëlimineerd. Wanneer van de gemiddelden van de proef de fout berekend is, weten we daardoor de betrouwbaarheid van het resultaat. Alleen, wanneer in eenzelfde jaar de proef 3 of 4 maal herhaald is en deze 3 of 4 gemiddelden overeenstemmen, dan is het resultaat, ook al is er geen fout berekend, betrouwbaar. Door echter de fout te berekenen, kan men met een aanzienlijk kleiner aantal proeven reeds een betrouwbaar eindresultaat vaststellen.

Om een bepaalde kwestie door het nemen van vakkenproeven volkomen zeker tot oplossing te brengen, zijn dus vele proeven noodig. Gelukkig behoeft niet elke kwestie op alle ondernemingen afzonderlijk onderzocht te worden. Er zijn vele kwesties o.a. de werking van bepaalde meststoffen en de tijd van toediening dier meststoffen, welke meer algemeen geldend zijn en dus niet op elke onderneming opnieuw beproefd behoeven te worden. Daarentegen dient de optimale hoeveelheid van de meststof voor elke onderneming en zelfs voor elk deel van het areaal afzonderlijk vastgesteld te worden. Maar ook daarbij zijn de resultaten op andere ondernemingen verkregen een zeer belangrijke aanwijzing.

Het is dus van veel belang, dat men weet in hoeverre de verschillende kwesties, welke door vakkenproeven onderzocht moeten worden, reeds tot oplossing zijn gebracht.

Reeds gedurende meer dan twintig jaren worden in de rietcultuur op Java vakkenproeven genomen. Vóór 1900 zijn die proeven in hoofdzaak aangezet in een tuin van een der proefstations (zie Archief I, III, V, VI, VII, IX, XI, XII, XIII), waarbij men gewoonlijk trachtte alle kwesties in één groote proef tot oplossing te brengen. Maar ook werden reeds in 1896 op verzoek van het Proefstation

Oost-Java proeven op een aantal fabrieken genomen. Op blz. 101 Archief 1896 IV beschrijft KOBUS van een achttal fabrieken proeven, om de optimale hoeveelheid zwavelzure ammonia te bepalen. Op dezelfde wijze worden in Archief 1901 IX, blz. 625 bemestingsproeven besproken, en wel 6 proeven, welke in 1898 op 6 fabrieken werden genomen en 6 proeven, welke in 1899 op 5 fabrieken werden geoogst. In deze elf proeven werd de waarde van boengkil tegenover Z.A. nagegaan. Tevens werden op 11 ondernemingen proeven genomen, om de beste plantwijdte 3, 3½, 4 of 4½ voet te bepalen.

Terwijl de proeven, welke door de proefstations zelf werden genomen, zich slechts tot één enkelen tuin bepaalden en dus geen algemeene conclusies toelieten, leenden de series van proeven, op een aantal ondernemingen aangezet op verzoek van het Proefstation Oost-Java, zich wel tot meer algemeene conclusies, al was het aantal nog zeer klein.

Nadat de proefstations Oost- en West-Java onder één curatorium vereenigd waren, werd in 1904 een circulaire rondgezonden om aan te sporen tot het aanzetten van vakkenproeven op de ondernemingen onder leiding van het Proefstation. Hieraan werd in 1904 door 14, in 1905 door 13 fabrieken voldaan. Deze proeven zijn door VAN DEVENTER in Archief 1907 XV gepubliceerd.

Na dien tijd werden geregeld op verschillende ondernemingen proeven genomen.

In Djocja en Soerakarta stonden zij onder leiding van de onderafdeeling Djocja van het Proefstation, terwijl op de ondernemingen van sommige Cultuurlichamen de proeven in eigen beheer werden geregeld.

Het aantal proeven is regelmatig toegenomen, zooals uit onderstaande tabel blijkt.

VELDPROEVEN VAN DE RIETCULTUUR OP JAVA IN 1905 TOT 1913.

Oogstjaar.	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	Totaal.
Proefstation Oost-Java	32	20								52
Aantal fabrieken	14	13								
Onderafdeeling Djocja			28	55	70	81	82	111	134	561
Aantal fabrieken			9	15	14	14	11	16	20	
Onderafdeeling Cheribon							40			40
Aantal fabrieken							4			

Oogstjaar.	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	Totaal.
Onderafdeeling Banjoemas									31	31
Aantal fabrieken									4	
Handelsverg. „Amsterdam"					41	60	49	54	140	344
Aantal fabrieken					7	7	7	7	8	
Ned. Ind. Landb. Mij.								91	168	259
Aantal fabrieken								15	15	
Koloniale Bank	4	11	25	27	79	66	97	153	157	619
Aantal fabrieken	1	1	1	1	3	3	4	7	7	
Ned. Handel Maatschappij									96	96
Aantal fabrieken									7	
Mij. Sentanen lor c. s. en Kooy en Co's Administratie kantoor								81	136	217
Aantal fabrieken								10	10	
Aantal proeven in de verschillende jaren	36	31	53	82	190	207	268	490	862	2219

Hierin zijn alleen de proeven opgenomen, waarvan we de resultaten ter onzer beschikking hebben. Terwijl het aantal in oogstjaar 1911 in deze tabel 268 bedroeg, was het in 1912 reeds 490 en in 1913 reeds 862. In oogstjaar 1914 nadert het aantal al aardig de duizend.

Maar niet alleen zijn de vakkenproeven in quantiteit toegenomen, ook in qualiteit. Het aantal contrôlevakken is geleidelijk opgevoerd tot 10 à 12.

In alle cultures worden tegenwoordig vakkenproeven aangezet. Er is ons echter geen andere cultuur bekend, ook niet in Europa, waar de vakkenproeven reeds zulk een hoogte hebben bereikt als in de rietcultuur.

In Europa worden dergelijke proeven ook wel stelselmatig doorgevoerd, door de verschillende proefstations [1]), maar het aantal gewassen, waarmee men op die stations experimenteert. is zeer groot, terwijl in de rietcultuur nu reeds meer dan 3000 vakkenproeven, met één enkel zelfde gewas dus, geoogst zijn.

De vakkenproeven op Java overtreffen, zoowel in quantiteit als in qualiteit die van de andere rietverbouwende landen. zoodat we gerust kunnen zeggen, zonder daarbij tegenspraak te zullen ontmoeten, dat de Javarietcultuur hierin aan de spits staat.

---

1) Zie o.a. Heft 34 der Berichte über Landwirtschaft, herausgegeben im Reichsamte des Innern. En de bespreking hiervan door Prof. GERLACH: Ueber die Wirkung verschiedener stickstoffhaltigen Düngemittel, in Fühlings Landw. Zeitung 64 Jahrg. 1 Jan. 1915.

In vroegere jaren volgde men op Java in hoofdzaak na, hetgeen in Europa werd gedaan. Maar het bleek al spoedig, dat de resultaten, welke in Europa werden verkregen, ook met veldproeven, hier niet steeds doorgingen. Dit behoeft ons, daar we weten, dat op Java de klimaat- en bodemfactoren zoo geheel anders zijn, niet te verwonderen.

Toen het aantal proeven nog gering was en de resultaten dier proeven in het Archief gepubliceerd werden, verkreeg men daardoor betrekkelijk gemakkelijk een denkbeeld over de kwesties in onderzoek. Nu in de laatste jaren het aantal proeven echter zoo sterk is uitgebreid en nog slechts van een klein gedeelte de resultaten in het Archief gepubliceerd worden, is het zeer moeilijk de stand der verschillende kwesties te beoordeelen.

Het is onze taak, geregeld een samenvatting der verkregen resultaten te geven en daaruit een leidraad op te stellen voor het aanzetten van nieuwe proeven. Tevens zal door een betere arbeidsverdeeling over den buitendienst van het Proefstation in de toekomst vermoedelijk met veel minder proeven kunnen worden volstaan.

Nu wij deze samenvatting voor de eerste maal geven, hebben wij ook de proeven van vroegere jaren gebruikt om conclusies te trekken, zoodat dit onderzoek thans reeds over meer dan 2000 proeven loopt.

Alleen van de proeven der laatste jaren is de fout berekend, maar ook op vroegere proeven meende ik de foutenberekening te moeten toepassen.

Daartoe brachten wij bij die proeven steeds als fout voor het verschil 10 procent van de gemiddelde productie in rekening (zie Archief 1914 XXII, blz. 954). Het voordeel daarvan is, dat minder juiste proeven worden uitgeschift.

Bij elke serie proeven vindt men steeds enkele proeven, welke een afwijkend resultaat hebben gegeven. Vermoedelijk is in zulk een proef een systematische fout in het spel geweest. Wanneer het aantal proeven groot genoeg is, heeft een enkel afwijkend resultaat op de eindconclusie weinig invloed.

In de volgende publicaties worden de resultaten van elke serie proeven in een tabel samengebracht. Hierin wordt aangegeven hoe vaak de productie, uitgedrukt in het aantal malen de bijbehoorende fout, ten voordeele van het eene proefobject en hoe vaak ten voordeele van het andere proefobject is uitgevallen. Uit deze cijfers wordt dan de eindconclusie getrokken.

Daar wij bij elke te bestudeeren kwestie van een zeer groot aantal proeven gebruik konden maken, worden de eindconclusies in hooge mate betrouwbaar en hebben wij tevens vele opvattingen, welke men in de publicaties der proefvelden als volkomen vaststaande vindt opgegeven, aan een onderzoek kunnen onderwerpen.

We zullen in deze bijdragen dus alle resultaten, welke door de vakkenproeven op Java zijn verkregen, samenvatten, voor zoover zij tot onze beschikking zijn gesteld. In de eerste plaats is dit natuurlijk voor deze cultuur van belang, maar daarnaast zijn we overtuigd, dat de conclusies, welke getrokken worden uit zulke uitgebreide series vakkenproeven, ook voor de agronomische wetenschap en voor den landbouw in het algemeen van belang zijn. Een woord van dank aan allen, die hun moeite en zorgen besteed hebben aan het slagen dier vakkenproeven, is hier daarom zeker op zijn plaats.

PASOEROEAN, October 1915.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE
Deel V. No. 22.

Onderzoekingen over ontleding en ontledingsproducten van glucose.

DOOR

Dr. T. van der Linden.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.



N. V. Boekhandel en Drukkerij
voorheen H. VAN INGEN. Soerabaia.
1915

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

No. 22.

ONDERZOEKINGEN OVER ONTLEDING EN ONTLEDINGS-PRODUCTEN VAN GLUCOSE

door

Dr. T. VAN DER LINDEN.

I.

Inleiding.

Onder de bij de alkalische glucose-ontleding bij eenigszins verhoogde temperatuur optredende ontledingsproducten, welke voor de kennis der rietsuikermelasse van belang zijn, zijn eenige zuren, die, wat samenstelling en eigenschappen betreft, nog onvoldoend bekend zijn. Ik heb hierbij het oog op het zoogenaamde glucinezuur, apoglucinezuur, saccharumzuur en melassinezuur, stoffen, waarvan is aangetoond, dat zij in de melasse voorkomen. Wanneer men de literatuur over deze zuren naslaat, komt men tot de conclusie, dat de opgaven omtrent samenstelling en eigenschappen in het algemeen slecht overeenstemmen, en dat onze kennis omtrent deze verbindingen nog gebrekkig is. De oorzaak hiervan is te zoeken in de omstandigheid dat het moeilijk, zoo niet onmogelijk is bedoelde zuren of hunne zouten in kristallijnen toestand af te scheiden, dat bovendien hunne waterige oplossingen reeds bij staan verdere ontleding ondergaan en dientengevolge dikwijls met onzuivere stoffen werd geëxperimenteerd. Om deze redenen nam ik opnieuw dit onderzoek ter hand, waar toch een juiste kennis der eigenschappen dezer lichamen onze kennis van stropen en melassen zal ten goede komen. Men bedenke slechts, dat aan de aanwezigheid van deze soort stoffen het optreden der onbekende rest bij analyse van stropen en melassen wordt toegeschreven, en verder dat PRINSEN GEERLIGS het optreden van de z.g. schuimgisting aan ontleding dezer stoffen toeschrijft, terwijl daarentegen HERZFELD en CLAASSEN vonden dat deze stoffen niet zoo gemakkelijk ontleden, dat zij dit verschijnsel zouden verklaren, zoodat een nadere kennis der eigenschappen ook een opheldering omtrent deze tegenspraak zal kunnen geven.

Waar dit onderzoek vrij uitgebreid zal zijn en door het opleveren van bijzondere moeilijkheden van vrij langen duur, ligt het in mijne bedoeling in opvolgende kleine publicaties de verkregen resultaten te vermelden: voorliggende verhandeling is dientengevolge als een inleidende publicatie te beschouwen.

Een kort overzicht omtrent de in de literatuur aangegeven eigenschappen dezer stoffen moge vooraf gaan.

Historisch overzicht.

I. Glucinezuur.

Glucinezuur werd het eerst gevonden in 1839 door Peligot [1]) als ontledingsproduct van een suikerkalkoplossing, die eenigen tijd gestaan had. Hij verkreeg het als een droog poeder, sterk hygroscopisch, en noemde het kalisuikerzuur. Mulder [2]) (1840) bereidde het uit rietsuiker met zwavelzuur. De oplossing van het zuur, ingedampt tot stroopdikte, stolde bij het brengen aan de lucht terstond tot een vaste, niet-hygroscopische massa. Kawalier [3]) vond het vervolgens in 1858 als ontledingsproduct van tannine, en bereidde het ter nadere bestudeering door inwerking van baryt op glucose. Het zuur van Kawalier was taaivloeibaar. Het uitgebreidste onderzoek naar dit zuur werd in 1870 door Reichardt [4]) uitgevoerd. Deze verkreeg het zuur bij inwerking van baryt op glucose of invertsuiker als een honigachtige, hygroscopische dikke stroop van bitteren smaak. Nog enkele andere onderzoekers, zooals Gerhardt en Dubrunfaut, hielden zich met dit zuur bezig. Blijkt uit het bovenstaande reeds de geringe overeenstemming tusschen de tot glucinezuur gestempelde stoffen, de opgaven der experimenteele formules is hiervan een nadere demonstratie. Vrijwel iedere onderzoeker kwam tot een andere samenstelling.

Mulder	$C_{16}H_{24}O_{12}$
Gerhardt	$C_{12}H_{18}O_{9}$
Dubrunfaut	$C_{12}H_{18}O_{9}+H_2O$
Kawalier	$C_{16}H_{26}O_{13}$
Reichardt	$C_{12}H_{22}O_{12}+H_2O$

Aan geen van bovengenoemde onderzoekers mocht het gelukken het zuur in kristallijnen toestand af te scheiden. Alleen Winter [5])

1) Annalen der Pharmacie XXX 75 (1839).
2) Journ. f. pract. Chemie XXI 230 (1840).
3) Mathem. naturwissensch. Sitzungsber. Wiener Akad. XXX 122 (1858).
4) Zeitschr. f. Rübenzuckerindustrie XX 529 (1870).
5) Archief II 806 (1894).

deelt mede, dat hij het verkreeg uit de aetherische oplossing in den vorm van kleurlooze kristalnaalden.

De zouten van het glucinezuur zijn in tegenstelling met die der andere hier beschouwde zuren, apoglucinezuur, saccharumzuur en melassinezuur, nagenoeg alle goed oplosbaar in water. Volgens Reichardt verkrijgt men in een glucinezuur-oplossing slechts neerslagen met mercuronitraat, mercurinitraat en basisch loodacetaat.

Alle onderzoekers vermelden de gemakkelijke ontleedbaarheid van het glucinezuur, wanneer men de oplossing dezer stof of die harer zure zouten kookt; aanwezigheid van zuur en luchttoetreding schijnen deze ontleding te bevorderen. De ontstaande producten zijn mierenzuur, azijnzuur, apoglucinezuur en huminezuur.

Over de heftigheid dezer ontleding geven de oudere onderzoekers niets aan, eerst Prinsen Geerligs vermeldt een heftig opschuimen onder CO_2-ontwikkeling bij aanzuring van een ingedikte oplossing van het natriumzout van glucinezuur, op welke waarneming hij zijne verklaring der schuimgisting grondde. Herzfeld [1]) en Claassen [2]) en ook Winter [3]), die naar aanleiding hiervan nogmaals deze ontleedbaarheid onderzochten, konden echter deze waarneming van Prinsen Geerligs niet bevestigen; beneden 70° was de ontleding bijna geheel onmerkbaar.

Als een karakteristieke reactie op glucinezuur geeft Mendes [4]) blauwvioletkleuring met een weinig ferrizout en heel verdund zuur. Zuurovermaat doet de kleur verdwijnen. Bij veel ferrizout is de kleur bruin. Heel eigenaardig is echter, hetgeen Mendes verder vermeldt, namelijk dat versch bereide glucinezure zouten de reactie niet vertoonen, en dat ook het door Mulder uit glucose en zwavelzuur bereide glucinezuur deze eigenschap mist. Het door ontleding van glucinezuur ontstaande apoglucinezuur vertoont evenmin de reactie. Prinsen Geerligs vermeldt het optreden van een prachtige donkervioletkleuring bij toevoeging van ijzerchloride aan een alcoholische glucinezuuroplossing.

Wat nu het voorkomen van dit zuur in de melasse betreft. Prinsen Geerligs [5]) toonde in 1892 aan, dat deze stof in carbonatatiemelassen aanwezig is, terwijl Kuthe [6]) in 1881 deze stof in de beetwortelmelasse had gevonden. Het zuur van Kuthe gaf echter

---

1) Z. *44*, 612.
2) Z. *44*, 613.
3) Z. *44*, 1049.
4) Z. Rübenz. ind. *24*, 420.
5) Archief 1893, Bijlage 298.
6) Z. *31*, 783.

Z = Zeitschr. d. Vereins d. deutschen Zuckerindustrie.

niet de violette ijzerreactie, hetgeen hij aan invloed van onzuiverheden toeschrijft.

2. Apoglucinezuur.

MULDER (l.c.) was de eerste, die apoglucinezuur ontdekte als ontledingsproduct van het glucinezuur. Hij bereidde het zuur door een waterige oplossing van glucinezure kalk langeren tijd bij toetreding van de lucht te koken. Het zuur is een bruine amorfe massa, gemakkelijk oplosbaar in water, moeilijk in alcohol, onoplosbaar in aether. Met metaalzouten ontstaan in hare oplossing donkere volumineuze neerslagen. Ook de experimenteele formule van dit zuur staat niet absoluut vast; terwijl MULDER $C_{18}H_{22}O_{10}$ geeft, vindt REICHARDT formule $C_{18}H_{16}O_{8}$. Het apoglucinezuur laat zich van het glucinezuur, waaruit het ontstaat, scheiden, doordat zijn kalkzout onoplosbaar is in alcohol, en dat van glucinezuur oplosbaar.

De aanwezigheid van apoglucinezuur in beetwortelmelasse is o.a. door KUTHE aangetoond, terwijl zijne vermoedelijke aanwezigheid in rietsuikermelasse door VAN DER LINDEN [1]) werd aangetoond.

3. Saccharumzuur.

Het saccharumzuur werd het eerst geïsoleerd door REICHARDT [2]). Het barytzout van dit zuur vormt het grootste gedeelte van het neerslag, dat ontstaat als men een glucose-oplossing met barytwater verwarmt. Uit dit neerslag verkreeg REICHARDT het zuur als een geelbruin poeder, gemakkelijk oplosbaar in water en alcohol, heel weinig oplosbaar in aether. De waterige oplossing kleurt zich aan de lucht donkerder, en scheidt bij langer staan bruine stoffen af. Metaalzouten geven bijna alle donkerkleurige vlokkige neerslagen, de alkalizouten zijn oplosbaar met donkere kleur, de zure zouten der alkalische aarden eveneens, de meer basische zijn slecht oplosbaar. Als formule van dit zuur geeft REICHARDT $C_{14}H_{12}O_{8} + 3H_{2}O$.

PRINSEN GEERLIGS [3]) isoleerde bij zijn uitgebreid onderzoek naar de melassevormende bestanddeelen een zuur, dat hij in den vorm van doorschijnende plaatjes verkreeg. Deze stof smolt na droging bij 175°, en was oplosbaar in water, alcohol en aether, waarin volgens zijne opgave groote hoeveelheden in oplossing gingen. De formule van dit zuur was $C_{14}H_{16}O_{13}H_{2}O$. De waterige oplossing van het zuur kleurde zich aan de lucht donker, en scheidde bij staan don-

1) Archief 1914, pag. 1044.
2) l. c.
3) Archief 1893, Bijlage p. 288.

kergekleurde vellen af. Bij de verdere bestudeering van dit zuur bleek het zesbasisch te zijn, en het gelukte PRINSEN GEERLIGS drie verschillende koperzouten in goed gekristalliseerden vorm te verkrijgen, waarvan de samenstelling overeenkwam met de bovengegeven experimenteele formule. Ook de formules van het neutrale calcium- en bariumzout, die hij bereidde, hoewel niet in kristallijnen vorm, klopten hiermede. Het calciumzout was oplosbaar in water, het bariumzout niet. PRINSEN GEERLIGS houdt dit zuur voor identiek met het door REICHARDT beschrevene. Volgens de beschrijving vertoont het echter zeer sterke verschillen, zooals de oplosbaarheid in aether. Het gelukte ook REICHARDT niet, eenig koperzout in gekristalliseerden toestand te verkrijgen, terwijl koken met koolzure kalk slechts zure kalkzouten opleverde. PRINSEN GEERLIGS hield zijn zuur eveneens voor identiek met het door WINTER [1]) uit de melasse geïsoleerde zoogenaamde cannazuur, dat eveneens een smeltpunt had van 175° en aan de formule $C_{14}H_{16}O_{13}H_2O$ voldeed. WINTER, die dit cannazuur kristallijn verkreeg en het, hoewel hem weinig ten dienste stond, vrij uitvoerig bestudeerde, verwerpt echter deze identiteit van het cannazuur met het saccharumzuur. [2])

Welk zuur dit cannazuur, waarover men in de literatuur geen verdere aangaven vindt, precies is, ligt in het duister. Volgens WINTER komt dit zuur reeds in het rietsap voor, volgens PRINSEN GEERLIGS echter niet. In een latere publicatie houdt PRINSEN GEERLIGS [3]) in een noot de identiteit van het door hem gevonden en het door WINTER geïsoleerde cannazuur staande, zegt echter dat REICHARDT op twee verschillende plaatsen twee verschillende zuren met den naam *saccharumzuur* bestempeld heeft, waarvan dan het eene identiek zou zijn met het cannazuur, en het andere saccharumzuur zou zijn. REICHARDT vermeldt echter twee zouten van een en hetzelfde zuur, namelijk een oplosbaar barytzout met één atoom, en een onoplosbaar met twee atomen barium.

4. Melassinezuur.

Het minst bekende der hier besproken zuren is wel het melassinezuur, dat in 1839 door PELIGOT [4]) werd ontdekt bij zijne bereiding van glucinezuur uit glucose en baryt. Wordt namelijk het mengsel

---

1) Archief 1893, Bijlage p. 262.
2) » » » » 335.
3) Archief 1893, pag. 306.
4) Annalen der Pharmacie XXX 75 (1839).

dezer stoffen te hoog en te lang verhit, dan ontstaat melassinezuur, dat door aanzuren van het mengsel praecipiteert. Het zuur bestaat uit zwarte, in water onoplosbare, in alcohol oplosbare vlokken van de met een vraagteeken aangegeven formule $C_6H_6O_3$. De aanwezigheid van deze stof in de beetwortelmelasse werd door ANDRLIK en STANEK [1]) aangetoond, en LANGGUTH STEUERWALD en VAN DER LINDEN [2]) vonden haar in rietsuikermelasse. Volgens DEGHUEE [3]) komt zij ook in ontleed rietsap voor.

In oplossingen van melassinezure zouten geven loodacetaat en koperzouten geleiige, zwartbruine neerslagen.

Oriënteerend onderzoek.

In de eerste plaats werd ter oriënteering getracht volgens de door REICHARDT aangegeven methode het glucinezuur en het saccharumzuur te bereiden, terwijl tevens onder de reactieproducten naar andere eventueel optredende zuren werd gezocht.

100 G. saccharose, opgelost in 100 c.M³. water, werden met enkele druppels zwavelzuur op het waterbad geïnverteerd. Na afloop der inversie werd met barytwater geneutraliseerd, met beenderkool ontkleurd, en gefiltreerd. Een in de warmte bereide barytoplossing van 150 G. $Ba(OH)_2$ 10aq in ± 700 c.M³. water werd in een Erlenmeijerkolf gebracht, die afgesloten was met een kurk, voorzien van een scheitrechter, van een tot in de vloeistof reikende thermometer en een natronkalkbuisje ter vermijding van de inwerking van koolzuur uit de lucht. In den scheitrechter werd de invertsuikeroplossing gebracht, en onder het opwarmen tot 80° werd de invertsuikeroplossing in de barytoplossing gedruppeld. Terstond nam de vloeistof een helgele kleur aan, die langzamerhand meer donker werd, en via oranje in donkerrood overging. Ongeveer op dit moment scheidde zich plotseling een bruingeel neerslag af. Het mengsel werd nog eenigen tijd op 80° gehouden, en vervolgens nog 24 uur bij gewone temperatuur. Het neerslag werd nu afgefiltreerd en herhaaldelijk met water uitgewasschen, teneinde de bijgemengde glucinezure kalk te verwijderen. Er loste voortdurend van het neerslag in water op; een poging om het neerslag uit water om te kristalliseeren mislukte echter. Het neerslag werd nu in water gesuspendeerd en zwavelzuur

1) Ztschr. f. Zuckerind. in Böhmen *19*, 502.
2) Archief *1914*, 1044.
3) Chem. Zeitung 17, Rep. 185.

toegevoegd tot zure reactie. Koolzuurontwikkeling trad hierbij niet op. Het gepraecipiteerde $BaSO_4$ werd afgefiltreerd, en in de donkerroode oplossing werd met loodacetaat het saccharumzuur neergeslagen. Dit loodzout werd afgefiltreerd en uitgewasschen. Het filtraat was nog vrij sterk gekleurd, en gaf met basisch loodacetaat terstond een neerslag; evenzoo gaf in het filtraat hiervan ook ammoniakaal lood nog een neerslag. Dit is een aanduiding, dat het niet gelukt was het glucinezuur geheel weg te wasschen.

Het oorspronkelijke filtraat van het voornamelijk uit saccharumzuur barium bestaande neerslag werd met zwavelzuur geneutraliseerd en daarna eveneens met loodacetaat neergeslagen. Het filtraat hiervan werd gepraecipiteerd met basisch loodacetaat, en het hiervan verkregen filtraat met ammoniak en loodacetaat. De neerslagen werden respectievelijk minder gekleurd. Het loodacetaatneerslag werd bij het eerst verkregene gevoegd. Vervolgens werden alle loodneerslagen in water gesuspendeerd en met zwavelwaterstof ontleed. De filtraten van het PbS werden in een vacuümexsiccator ingedampt. Het uit loodacetaatneerslag verkregen zuur was na indamping een halfvaste, geleiige massa, welke alle reacties van saccharumzuur, die Reichardt vermeldt, vertoonde.

Het zuur, verkregen uit het neerslag met basisch loodacetaat, was eveneens een halfvaste, geleiige massa, welke eveneens nog saccharumzuur-reacties gaf, zooals een neerslag met neutraal loodacetaat en inktachtige kleuring met $FeCl_3$.

Het uit het ammoniakale loodneerslag verkregen zuur was een bruingele taaie stroop, die niet kristalliseerde. De oplossing hiervan gaf nog een weinig neerslag met neutraal loodacetaat; zuiver glucinezuur was het dientengevolge niet.

Bij dit vooronderzoek werden eenige feiten opgemerkt, die het onderzoek niet beloofden te vergemakkelijken. In de eerste plaats behoort hiertoe het niet geheel onoplosbaar zijn van het saccharumzuur barytneerslag, waardoor de verdere loodneerslagen nog saccharumzuur bevatten. Dit neerslag vertoont echter ook de eigenaardigheid niet te ontstaan, zoo de ontstane barytzouten in te geconcentreerde oplossing aanwezig zijn. Verdunning met water geeft dan een ruim barytneerslag, zoodat men ter afscheiding van het saccharumzure barium het best doet de reactie der invertsuikerontleding in geconcentreerde oplossing te doen verloopen, en dan nauwkeurig met water te verdunnen, tot geen neerslag meer ontstaat.

Ook de loodneerslagen vertoonen bepaalde eigenaardigheden. Praecipiteert men in eenigszins geconcentreerde oplossing met neutraal loodacetaat, dan ontstaat op een gegeven oogenblik bij meerdere toevoeging geen neerslag meer; verdunt men dan echter met water, doch niet te ver, dan slaat weer het bruine saccharumzure lood neer. Voegt men te veel neutraal loodacetaat toe, dan ontstaat in het filtraat met basisch loodacetaat in het geheel geen neerslag, daar het basisch loodneerslag in overmaat loodacetaat oplosbaar is; maar ook in overmaat basisch loodacetaat is het basisch loodneerslag oplosbaar, zoodat men bij de bereiding der loodzouten steeds met zoo nauwkeurig mogelijk bepaalde hoeveelheden loodoplossing moet experimenteeren, om tenminste een zoo volledig mogelijke scheiding te verkrijgen.

Toen nu door dit vooronderzoekje gebleken was, op welke factoren bij een verdere bewerking in de eerste plaats gelet diende te worden, werd overgegaan tot de bewerking der volgende punten:

1e. Onderzoek van het bij de reactie van invertsuiker en barytoplossing gevormde neerslag op aanwezigheid van andere stoffen naast saccharumzuur.

2e. Bereiding van grootere hoeveelheden der loodzouten in zoo zuiver mogelijken toestand, en verwerking hiervan op de zuivere zuren. Dit punt omvat dus:

a) het neerslag met neutraal loodacetaat.

b) » » » basisch »

c) » » » loodacetaat en ammoniak.

3e. Onderzoek van de na de loodpraecipitaties in oplossing gebleven stof.

1e. Het bij de inwerking van baryt op invertsuiker-oplossing gevormde neerslag.

Een nieuwe hoeveelheid invertsuiker werd als boven met baryt ontleed. Het barytzout werd afgefiltreerd, flink uitgewasschen en gedroogd. Na droging en fijnpoedering was het een bruin poeder, dat koolzuur uit de lucht had opgenomen.

30 G. van dit zout werd in aether gesuspendeerd en met de juist berekende hoeveelheid zwavelzuur ontleed. De aether kleurde zich vrij sterk rood, de extractie werd voortgezet tot zij kleurloos afliep. Na afdistillatie van den aether bleef een bruinroode stroop achter, waaruit zich bij staan boven zwavelzuur lange, vrij dikke naalden of prisma's afscheidden. Door voorzichtig op filtreerpapier

brengen werd de stroop van deze kristallen verwijderd. Het waren kleurlooze naalden en staafjes met een smeltpunt (cap.) van 94°—98°. Eenige microchemische reacties [1]) met lood-, baryt- en strontiumzout wezen op oxaalzuur. Oxaalzuur met twee moleculen kristalwater smelt bij 98°. Een mengsel van het hier geïsoleerde zuur met zuiver oxaalzuur, 2aq, smolt bij 95°—98°, waarmede de identiteit van het geïsoleerde zuur met oxaalzuur is vastgesteld.

Het ontstaan van oxaalzuur bij de ontleding van invertsuiker met baryt is meer waargenomen, doch steeds bij veel hoogere temperatuur, zoo door Gautier [2]) bij 240° en bij zeer sterke concentratie; doch dat het reeds bij een betrekkelijk lage temperatuur, als 80°, in waterige oplossing ontstaat, is, voor zoover mij bekend, nog niet waargenomen. Wel vermeldt Fernand Gaud [3]) dat bij behandeling van glucose met alkalische koperoplossing oxaalzuur ontstaat, en verklaart hij dit ontstaan door de alkalische ontleding der glucose. De alkalische ontleding is volgens hem een wateronttrekking, waarbij glucinezuur ontstaat, dat verder uiteenvalt:

Glucinezuur = pyrocatechine + gluconzuur.



$C_{12}H_{18}O_9 = C_6H_6O_2 + C_6H_{12}O_7$

Gluconzuur ⟶ melkzuur + glycerinezuur.

Het glycerinezuur zou vervolgens in alkalische oplossing melkzuur en oxaalzuur leveren.

Nog afgezien van de waarschijnlijkheid van dit reactieschema is het natuurlijk niet uitgesloten, dat in de koperoplossing het oxaalzuur juist door oxydatie ontstaan kan zijn.

In ieder geval blijkt wel, dat de inwerking van baryt op glucose reeds bij betrekkelijk lage temperatuur een intensieve is, en vermoedelijk in geen geval een wateronttrekking alleen, zooals de oudste onderzoekers meenden. Reichardt wees er echter reeds op, dat wateronttrekking aan koolhydraten weer koolhydraatachtige lichamen zou moeten opleveren en geen zuren, zooals is gevonden.

Het met aether en zwavelzuur geëxtraheerde barytzout werd verder met alcohol geëxtraheerd; de alcohol kleurde zich terstond donkerrood. Na eenige malen extraheeren kleurt zich de alcohol weinig meer, en het residu is vrijwel zuiver bariumsulfaat. De alcohol werd in vacuo afgedistilleerd; er bleef een roodzwarte stroop achter, die boven zwavelzuur gedroogd een glanzende, donkere, vaste

1) Zie Behrens.
2) Bl. de la Société Chimique *37*, 530.
3) Chem. Zentralblatt 1894 II, 863.

massa opleverde, welke zich liet poederen tot een fijne, bruine stof, die in dit geval bij staan aan de lucht vocht aantrok en verstroopte. Bij oplossing van deze stof in water blijft een weinig van een bruinvlokkige stof achter met de eigenschappen van melassinezuur. De oplossing vertoont alle reacties van saccharumzuur.

Het is moeilijk uit te maken of dit hier gevonden melassinezuur reeds geheel in het bariumneerslag aanwezig was, of dat het ook nog gedurende de bewerking uit het saccharumzuur ontstaat. Voor dit laatste zijn namelijk aanduidingen, waarop ik later hoop terug te komen.

Dat er reeds in het bariumneerslag melassinezuur aanwezig is, werd als volgt aangetoond. Een nieuwe hoeveelheid bariumneerslag werd na zorgvuldig uitwasschen in water gesuspendeerd en met zwavelzuur aangezuurd tot duidelijk zure reactie. Het verkregen bariumsulfaat werd afgefiltreerd en uitgewasschen; het houdt echter een sterk bruine tint. Behandelt men nu het neerslag met loog, dan ontstaat een donkerroode vloeistof, die bij aanzuring terstond een bruinvlokkig neerslag afscheidt, dat alle eigenschappen van melassinezuur vertoont.

In het bovenstaande is derhalve aangetoond, dat het bariumneerslag behalve saccharumzuur ook melassinezuur en oxaalzuur bevat.

2e. De loodneerslagen en hunne verwerking.

Teneinde de loodneerslagen in grootere kwantiteiten te kunnen bereiden, werd te voren nagegaan of kalk dezelfde inwerking vertoonde op invertsuiker als baryt, daar mij slechts een beperkte hoeveelheid baryt ten dienste stond. Daarvoor werd de ontleding, geheel als boven bij baryt beschreven, met kalkmelk herhaald, waarbij precies dezelfde verschijnselen optraden. Ook het neerslag der kalkzouten nam bij droging aan de lucht koolzuur op. Door behandeling met zwavelzuur en aether kon ook uit dit neerslag oxaalzuur geïsoleerd worden.

Op grond hiervan kon dus kalk gebruikt worden voor de bereiding van grootere hoeveelheden der loodzouten.

1 K.G. saccharose, opgelost in 1 L. water, geïnverteerd met 2 c.M^3. zwavelzuur, werd ontleed met een kalkmelk, verkregen uit 270 G. goede fabricatiekalk. Na afloop der reactie werd de overmaat kalk met CO_2 weggenomen, nadat eerst na gepaste verdunning een groote hoeveelheid kalkzoutneerslag afgefiltreerd was. Dit neer-

slag werd opgelost in weinig verdund zwavelzuur, en na affiltratie werd hierin saccharumzuurlood neergeslagen. Vervolgens werden in de van overmaat kalk bevrijde oplossing de diverse loodzouten gepraecipiteerd, waarbij de boven vermelde opmerkingen omtrent hun gedrag ter harte genomen werden, en eerst aan kleine proefjes werd nagegaan, hoeveel praecipitatievloeistof precies noodig was. Aldus werden de volgende neerslagen verkregen

a) neerslag met neutraal loodacetaat, sterk bruin,
b) » » basisch » geelbruin,
c) » » loodacetaat en ammoniak, crêmekleurig tot wit.

a). Het neerslag met neutraal loodacetaat.

Dit neerslag bevatte, aan de lucht gedroogd, 13,13 % water en 40,86 % lood, of op droge stof 47,04 % lood. Reichardt geeft echter voor het loodzout van saccharumzuur een formule met 54,9 % lood op droge stof.

Een gedeelte van dit loodzout werd in aether geroerd en met de berekende hoeveelheid zwavelzuur ontleed. De aether kleurt zich roodbruin, de extractie wordt herhaald, tot niets meer oplost. Na droging van den aether en afdistillatie blijft slechts een zeer geringe hoeveelheid olie-achtige bruine stof achter, die moeilijk nader te definieeren is. Haar gedrag tegenover water, waarin zij slechts gedeeltelijk oplost, en tegenover alcohol, waarin zij oplosbaar is, en de neerslagen, die de oplossing van het natriumzout dezer stof met lood- en koperacetaat en met broomwater geeft, wijzen er sterk op, dat het voornamelijk een weinig in aether in oplossing gegaan saccharumzuur en melassinezuur is.

Vervolgens werd de met aether geëxtraheerde stof met alcohol geëxtraheerd, en van het donkergekleurde alcoholextract werd het oplosmiddel in vacuo afgedistilleerd. Er blijft een donkere stroop achter, die na lang staan boven zwavelzuur vast wordt, doch aan de lucht weer vervloeit. De stof is oplosbaar in water, aethylalcohol, methylalcohol, aceton en pyridine; in alle andere meest gebruikte organische oplosmiddelen is zij onoplosbaar, in ijsazijn is de oplosbaarheid gering.

De waterige oplossing van het natriumzout gaf volgende reacties:

Bariumchloride	bruinvlokkig neerslag.
Calciumchloride	» »
Loodacetaat	donkerbruin »
Zilvernitraat	na lang staan reductie.

Koperacetaat	groengrauw neerslag.
IJzerchloride	inktachtig neerslag, in verdunde oplossing donkerkleuring.
Fehling	donkergroenkleuring, na verwarming reductie.
Broomwater	geelvlokkig neerslag.
Zoutzuur	geen neerslag.

De reacties stemmen overeen met de door Reichardt vermelde.

Het gelukte ook mij niet een koperzout gekristalliseerd te krijgen, hoewel daartoe meer dan één poging werd gedaan door het zuur in waterige oplossing te behandelen met versch neergeslagen kopercarbonaat, en de verkregen zure koperzoutoplossing langzaam zoowel aan de lucht als boven zwavelzuur of in vacuo langzaam te laten indampen. Steeds droogde alles in tot een glasachtig groene massa.

Reichardt vermeldt niets over hygroscopiciteit van het door hem bereide saccharumzuur. Het is echter niet uitgesloten, dat het door mij verkregene nog onzuiver, en zijne hygroscopiciteit aan bijmengsels te wijten is.

In verband met dit laatste wil ik hier opmerken, dat ik meermalen bij het verder indrogen van het saccharumzuur na afdistillatie van den alcohol opmerkte, dat de stof oogenschijnlijk minder oplosbaar in water werd. Er bleven namelijk hoe langer hoe meer vlokken onopgelost, die bij isoleering alle eigenschappen van melassinezuur vertoonden. Het wekte den indruk alsof er, hetzij door oxydatie of ontleding melassinezuur ontstond uit het saccharumzuur, zoodat er een direct verband tusschen deze beide zuren zou bestaan. Hierop hoop ik in een der volgende publicaties terug te komen.

b). Het neerslag met basisch loodacetaat.

Aan de lucht gedroogd was dit neerslag een geelbruin poeder met een watergehalte van 10,94% en een loodgehalte van 52,84%, of, omgerekend op watervrije stof, 59,3 %. Deze waarde komt met geen enkele der door Reichardt aangegeven loodzouten overeen; het ligt dan ook in de verwachting, dat hier een mengsel van saccharumzuurlood en glucinezuurlood zal praecipiteeren.

Een gedeelte van het neerslag werd, als boven, achtereenvolgens met aether en zwavelzuur en alcohol behandeld. Zoowel aetherextract als daaropvolgend alcoholextract waren weer bruinrood gekleurd. Na afdistillatie der oplosmiddelen bleef bij beide een ook na lang staan boven zwavelzuur niet kristalliseerende of vast wordende stroop achter van donkere kleur. De hoeveelheid, uit het

aetherextract verkregen, was echter zeer gering. Ook in dit laatste wezen, evenals boven, enkele reacties op stoffen als saccharumzuur en melassinezuur.

De dikke stroop, uit het alcoholextract verkregen, is slechts oplosbaar in alcohol, methylalcohol, aceton, ijsazijn en pyridine; alle andere gebruikelijke organische oplosmiddelen lossen weer niets of sporen op. Van de bij a) vermelde reacties geven slechts loodacetaat, zilvernitraat en koperacetaat neerslagen. IJzerchloride geeft een donkerkleuring; Fehling kleurt in de koude donkergroen, en geeft reductie bij verwarming, terwijl zoutzuur geen neerslag geeft, en broomwater slechts een geringe troebeling. Uit deze eigenschappen valt te concludeeren, dat deze stroop in hoofdzaak uit glucinezuur met bijgemengd saccharumzuur bestaat.

c). *Het neerslag met loodacetaat en ammoniak.*

Dit neerslag was in luchtdrogen toestand een crêmekleurig poeder met 6,9% watergehalte en 63,9% lood, berekend op droge stof 68,6%. Het glucinezuurlood van Reichardt bevatte 63,8% op watervrije stof; er moet dus een stof met hooger loodgehalte bijgemengd zijn, wat loodhydroxyde zou kunnen zijn, of een meegesleept basisch loodacetaat, waarop het feit wijst, dat niettegenstaande de grondigste uitwassching van het neerslag bij opvolgende ontleding steeds weer de aanwezigheid van azijnzuur geconstateerd werd. Het neerslag met loodacetaat en ammoniak is in verreweg de grootste hoeveelheid aanwezig.

Een gedeelte van het neerslag werd weer als vroeger met zwavelzuur en aether en alcohol geëxtraheerd.

Het aetherische extract was lichtgeel. Het residu hiervan was een geringe hoeveelheid van een gele olie met eigenaardigen reuk, welke stof het niet gelukte verder te definieeren.

Het alcoholextract was geelbruin gekleurd, en na afdistillatie van den alcohol (in vacuo) bleef een geelbruine stroop achter, die in vacuo boven zwavelzuur tot een taaie gelei indroogt, doch niet geheel vast wordt. Brengt men de stof aan de lucht, dan trekt zij water aan, en wordt daardoor dunner vloeibaar.

De stof is oplosbaar in water, aethylalcohol, methylalcohol, aceton, ijsazijn, pyridine; in de andere gebruikelijke organische oplosmiddelen niet. Een alcoholische oplossing der stof geeft met aether vaak een vlokkig neerslag, dat echter zeer spoedig harsachtig versmeert, zoodat het niet gelukte de stof aldus in vasten toestand te verkrij-

gen; dit gelukte evenmin door praecipiteeren met andere middelen, zooals chloroform, tetrachloorkoolstof, enz..

In de waterige oplossing geeft slechts basisch loodacetaat een neerslag; dit lost in overmaat op; toevoeging van ammonia doet terstond weer neerslag ontstaan.

Koperacetaat geeft groenkleuring, eenigszins sterker bij toevoeging van een weinig natronloog (zonder nog alkalisch te maken); verwarmt men nu deze oplossing, dan ontstaat een vlokkig groenwit neerslag.

IJzerchloride geeft een geringe bruinvioletkleuring; in alcoholische oplossing is deze kleuring nagenoeg niet waarneembaar. Noch hier, noch bij andere hoeveelheden van dit zuur gelukte het mij de prachtige blauwvioletkleuring in alcoholische oplossing, die Prinsen Geerligs aangeeft, te verkrijgen. Ook de violetkleuring in waterige oplossing, dus volgens Mendes, verkreeg ik nooit in een vorm, dien men karakteristiek zou noemen. Of dit niet-optreden dezer reacties geweten moet worden aan verhindering door nog aanwezige onzuiverheden, zal eerst kunnen blijken, indien de stof geheel zuiver verkregen is. Fehling gaf met de waterige oplossing een groenkleuring, en na verwarming een geringe reductie.

Broomwater gaf geen praecipitaat, evenmin zoutzuurtoevoeging.

Volgens bereidingswijze en eigenschappen hebben we dus glucinezuur, en wel in denzelfden vorm, waarin Reichardt het verkreeg door behandeling van het loodzout met zwavelwaterstof, namelijk als een honigachtige massa.

Dat echter het aldus verkregen zuur niet zuiver was, bleek als volgt bij een poging om gekristalliseerd koperzout te bereiden.

De stof, opgelost in water, werd met versch gepraecipiteerd kopercarbonaat behandeld, dat het onder koolzuurontwikkeling oplost. Tevens echter scheidt er zich een grauwgroen neerslag af. Na afloop der reactie werd het neerslag afgefiltreerd en terdege uitgewasschen; het waschwater, zoowel koud als warm, liep geheel kleurloos af. Nu werd het neerslag behandeld met verdunde soda-oplossing, waarin het oogenblikkelijk met donkergroene kleur oploste. Bij aanzuring dezer oplossing praecipiteerde een bruinvlokkige stof met alle eigenschappen van melassinezuur.

Waar het volgens deze uitkomsten zoo lastig blijkt èn het saccharumzuur èn het glucinezuur absoluut zuiver te krijgen, ligt het voor de hand, dat ook de oudere onderzoekers, zooals Reichardt, die de zuren door regelrechte zwavelwaterstofontleding der loodzouten verkregen, deze niet absoluut zuiver in handen gehad hebben.

3e. Onderzoek van het na de loodpraecipitaties in oplossing geblevene.

Het filtraat van het neerslag met loodacetaat en ammonia was lichtgeel gekleurd; het werd op het waterbad geconcentreerd, en vervolgens werden het lood en het barium met zwavelzuur neergeslagen. Het bruingekleurde filtraat werd met waterdamp gedistilleerd. Het distillaat, dat natuurlijk veel azijnzuur bevatte, werd met $BaCO_3$ geneutraliseerd, gefiltreerd en vervolgens ingedampt. Er scheidt zich aanvankelijk een groote hoeveelheid naaldvormige kristallen van bariumacetaat af, bariumgehalte 84,9%. $Ba(C_2H_3O_2)$. 2aq bevat 84,8%. Toen zich weinig bariumacetaat meer afscheidde, werd de moederloog geheel drooggedampt en met 95 %-igen alcohol geëxtraheerd. Na verdamping van den alcohol bleek slechts weinig barytzout in oplossing gegaan. In dit residu kon naast sporen bariumacetaat ook een weinig mierenzuur baryt aangetoond worden.

Het residu der stoomdistillatie werd met æther geëxtraheerd. Na verdamping van den aether bleef slechts een zeer geringe hoeveelheid van een olie-achtige bruingele stof achter, die zuur reageerde. Het gelukte niet microchemisch eenig bepaald zuur hierin aan te toonen. Had zich bij de ontleding der invertsuiker een in aanmerking komende hoeveelheid melkzuur gevormd, dan zouden wij deze hier of voor een klein gedeelte in het distillaat boven gevonden moeten hebben.

De met aether geëxtraheerde vloeistof werd met $BaCO_3$ behandeld, gefiltreerd en geconcentreerd. De sterk geconcentreerde oplossing was een donkerroode, dikke vloeistof, waaruit zich geen vaste stof afzette.

Alleen loodacetaat en ammonia geven hierin een neerslag, zilvernitraat wordt na staan of bij verwarming gereduceerd.

Fehling wordt niet of zeer weinig gereduceerd, alcohol praecipiteert slechts een weinig in hars- of stroopachtigen vorm.

Broomwater ontkleurt de oplossing onder heftige CO_2-ontwikkeling. Mercurinitraat geeft eerst een wit neerslag van mercurozout, daarna reductie tot metallisch kwik.

De zilver-, kwik- en broomreactie wijzen ten sterkste op de aanwezigheid van mierenzuur, dat dan ontstaan moet zijn gedurende het sterke indampen der zure barytzouten. De oplossing werd daarom aangezuurd met zwavelzuur, afgefiltreerd, en aan distillatie onderworpen. Het distillaat reageerde vrij sterk zuur, en bleek bij behandeling met kwikoxyde werkelijk mierenzuur te bevatten. Ge-

durende de distillatie treedt in de oplossing verdere ontleding op, kenbaar aan het afscheiden van zwarte bestanddeelen, welke ontleding bij sterke concentratie zoo sterk werd, dat in het residu geen bepaald zuur, zooals apoglucinezuur, dat naast mierenzuur moet optreden, meer was aan te toonen.

Op grond van deze bevindingen moeten wij concludeeren, dat het na de loodpraecipitaties nog in oplossing geblevene in hoofdzaak uit glucinezuur bestaat, dat bij de verdere bewerking ontleedt.

Resumeerende kunnen wij concludeeren, dat bij de ontleding van invertsuiker door baryt of kalk bij 80° zich voornamelijk saccharumzuur en glucinezuur vormt, daarnaast ook eenig melassinezuur en een weinig oxaalzuur.

Melkzuur kon onder de reactieproducten niet aangetoond worden.

Ook mierenzuur bleek onder de reactieproducten aanwezig. Dit zuur is echter secundair uit later ontleed glucinezuur ontstaan.

De praecipitatie door neutraal, basisch en ammoniakaal lood geeft geen voldoende scheiding der optredende zuren, zoodat deze steeds nog verontreinigd verkregen werden, waardoor het reeds op grond der literatuurgegevens uitgesproken vermoeden, dat niemand der vroegere onderzoekers deze zuren in zuiveren toestand in handen gehad heeft, werd bevestigd. Het zal dus in de eerste plaats zaak zijn te trachten deze zuren verder te zuiveren. Door dit vooronderzoek is de aandacht gevestigd op de vele moeilijkheden en op de factoren, waarmee hierbij rekening gehouden moet worden. Met deze verdere pogingen ter bereiding der zuivere zuren is reeds een aanvang gemaakt.

Aan Dr. G. Long, die mij bij de bereiding der loodzouten ter zijde stond, breng ik hierbij mijn dank voor zijn gewaardeerde hulp.

Pekalongan, November 1915.

VERBETERING.

In het bijschrift van Plaat 2 van Mededeeling No. 3 uit den Cultuurtuin is een zinstorende drukfout achtergebleven.

Hier staat: **Gezaaid Juni 1914,**
moet zijn : **Gezaaid Juni 1913,**


HUMANITAS VINCIT IRAM

